

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA-CE

ESTUDOS PARA A ADAPTAÇÃO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DO AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSASE VIABILIDADE
TÉCNICO-ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES

ESTUDOS BÁSICOS

HIDROGEOLOGIA

SIRAC

FORTALEZA- CE
SETEMBRO 1985

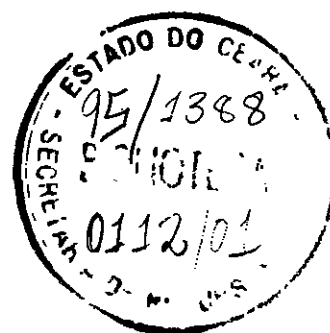
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA
CEPA - CE

**ESTUDOS PARA A ADAPTAÇÃO DO PROJETO
DE IRRIGAÇÃO DO AÇUDE SANTO ANTONIO
DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO
ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES**

ESTUDOS BÁSICOS
HIDROGEOLOGIA

SETEMBRO/1985

Lote 01230 Prep (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 0112101
Volum. _____
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A9 _____ Outros _____



SUMÁRIO

000003



S U M Á R I O

	<u>PÁGINAS</u>
1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	4
2 - GEOLOGIA	7
2.1 - Aspectos regionais	8
2.1.1 - Pré-Cambriano Indiferenciado (PEm, PEmx, PEmy)	8
2.1.2 - Terciário/Quaternário e Quaternário	10
2.2 - Geologia local	11
3 - HIDROGEOLOGIA	12
3.1 - Objetivo	13
3.2 - Metodologia	13
3.2.1 - Coleta e análise de dados pré-existentes	13
3.2.2 - Mapeamento geológico superficial	13
3.2.3 - Cadastro de pontos de água	15
3.2.4 - Locação e nivelamento geométrico dos pontos de água; mapa de pontos de água	15
3.2.5 - Qualidade da água	15
3.2.6 - Mapa de qualidade de água	19
3.2.7 - Sondagens	19
3.2.8 - Poços de teste	19
3.2.9 - Testes de aquífero	21
TESTE DE AQUÍFERO Nº 1	22
TESTE DE AQUÍFERO Nº 2	42
3.2.10- Caracterização do aquífero	57

000004



	<u>PÁGINAS</u>
4 - CONCLUSÃO	58
ANEXO 1 - PERFIS DE SONDAGENS PERCUSSIVAS	1.1
ANEXO 2 - PERFIS DE POÇOS E PIEZÔMETROS DE TESTE	2.1



1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

000006



1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área objeto do estudo localiza-se na porção nordeste do Estado do Ceará, no Baixo Vale do Jaguaribe, compreendendo partes dos municípios de Russas e Palhano.

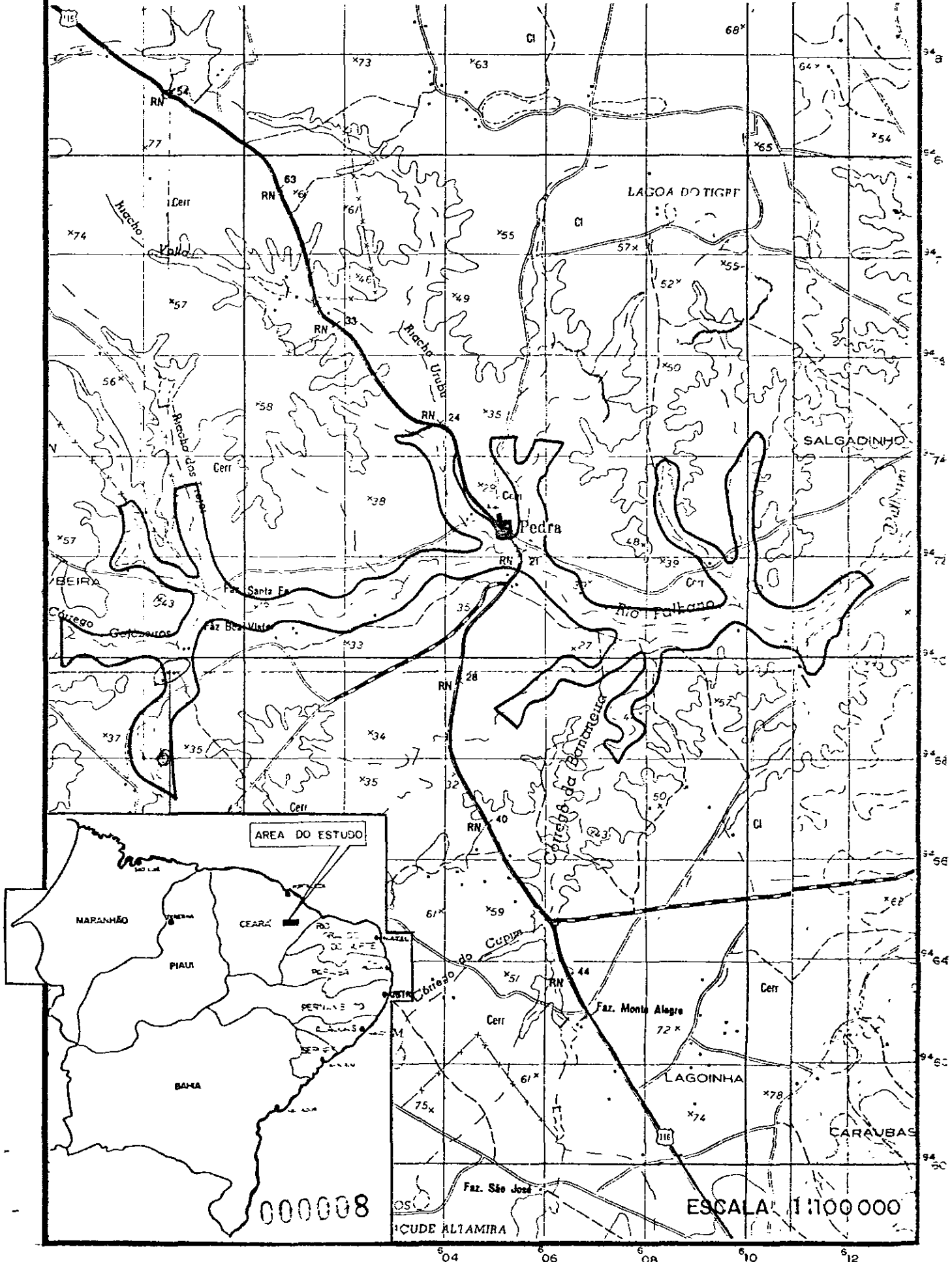
Está contida nas folhas SUDENE/DSG 1:100.000 de Bonhu (SB-24-X-A-V) e Aracati (SB-24-X-A-VI), compreendida entre as seguintes coordenadas geográficas: $37^{\circ}59'11''$ e $38^{\circ}07'50''$ de longitude W e $04^{\circ}44'45''$ e $04^{\circ}50'08''$ de latitude S, e corresponde a uma área de $40,24 \text{ km}^2$ (vide Figura 1).

O acesso a área, partindo de Fortaleza é feito pela BR-116 que corta a área em estudo na localidade de Pedras, no km 140 da referida rodovia. Desta, o acesso à porção de montante da área é feito por estradas carroçáveis existentes nas duas margens do Rio Palhano. Para jusante de Pedras o acesso é feito também pelas duas margens do Palhano, sendo pela margem esquerda através da Ce-004, que possui pavimentação asfáltica em péssima condição, e pela margem direita por estrada carroçável.

ESTUDOS PARA ADAPTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO
DO AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO
ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES

FIGURA - 1

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA





2 - GEOLOGIA

000009



2 - GEOLOGIA

2.1 - Aspectos Regionais

Não é grande o número de trabalhos geológicos sobre a Bacia do Jaguaribe, onde a área se insere. Dentre os trabalhos realizados destacam-se o do Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (SUDENE/ASMIC, 1967), que classificou a bacia, em sua porção cristalina, como uma abóbada que se estende entre a zona epicontinental do Maranhão e Piauí e o vale tectônico do Rio São Francisco.

A Bacia do Jaguaribe, na sua porção cristalina, encerra um panorama geológico singular, desde a borda meridional do Araripe até o Atlântico, a oeste do "Alto Cedro - São Miguel - Limoeiro" (Brito Neves, 1975). Segundo o mesmo autor a faixa de dobramentos do Jaguaribe é truncada em sua continuidade sul pelo lineamento Paraíba e é em grande parte obscurecido pelos sedimentos da Bacia do Araripe.

A faixa do Jaguaribe compreende uma região caracterizada por uma migmatização generalizada, da qual se destacam ocorrências ilhadas de metassedimentos com feições alongadas e curvilíneas. Muitas dessas frações metassedimentares se encontram encravadas tectonicamente no substrato migmatítico, outras retratam vestígios de um metassomatismo incompleto e seletivo.

A área estudada se encontra numa região em que as rochas metamórficas predominam em cerca de 70%, conforme se apresenta na Figura 2.

Segundo o Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (SUDENE/ASMIC, (op.cit) o quadro estratigráfico é descrito como se segue:

2.1.1 - Pré-Cambriano Indiferenciado (P_{cm}, P_{crx}, P_{cm}).

O embasamento cristalino do Vale do Jaguaribe (SUDENE/ASMIC, op. cit.), apresenta uma grande complexidade, sendo encontradas todas as sequências clásticas. Segundo este conceito a sequência migmática é constituída de orto e para gnífolitos e migmatitos com as mais diversas estruturas, com intercalação de metarcósio. Na maioria das vezes os migmatitos apresentam-se intimamente associados a rochas gnássicas, constituindo uma unidade complexa. A sequência ectinítica, para - metamórfica, é constituída principalmente por gnaisses, xistos, quartzitos e filitos.

PLANIMETRIA

- — — — — ESTRADA PRINCIPAL
- — — — — ESTRADA SECUNDÁRIA
- — — — — CIDADE
- — — — — VILA
- — — — — ÁREA ESTUDADA

HIDROGRAFIA

- — — — — RIO
- — — — — RIACHO
- — — — — BARRAGEM
- — — — — LAGOA

GEOLOGIA

- SINAIS CONVENCIONAIS
- — — — — CAMADA DE REFERÊNCIA
 - — — — — CONTATO NORMAL OBSERVADO
 - — — — — CONTATO NORMAL INFERIDO
 - — — — — FALHA OBSERVADA (COM REJEITO)
 - — — — — FALHA INFERIDA (COM REJEITO)
- FORMAÇÕES SEDIMENTARES
- — — — — ALUVIÕES
 - — — — — ZONA ARENOSA
 - — — — — FORMAÇÃO FACEIRA (TERCIÁRIO - QUATERNÁRIO)
Áreas argilosas, arenos, conglomerado, laterito
- FORMAÇÕES CRISTALOFILIANAS E ERUPTIVAS
- — — — — XISTO, MICAXISTO
 - — — — — MIGMATITO
 - — — — — MIGMATITO GRANÍTICO

000011

FONTE DNPM / CPRM - PROJETO RIO JAGUARIBE

ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE AGRICULTURA - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - CEPA/CE

ESTUDOS PARA ADAPTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO DO AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES

MAPA GEOLÓGICO REGIONAL



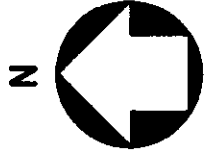
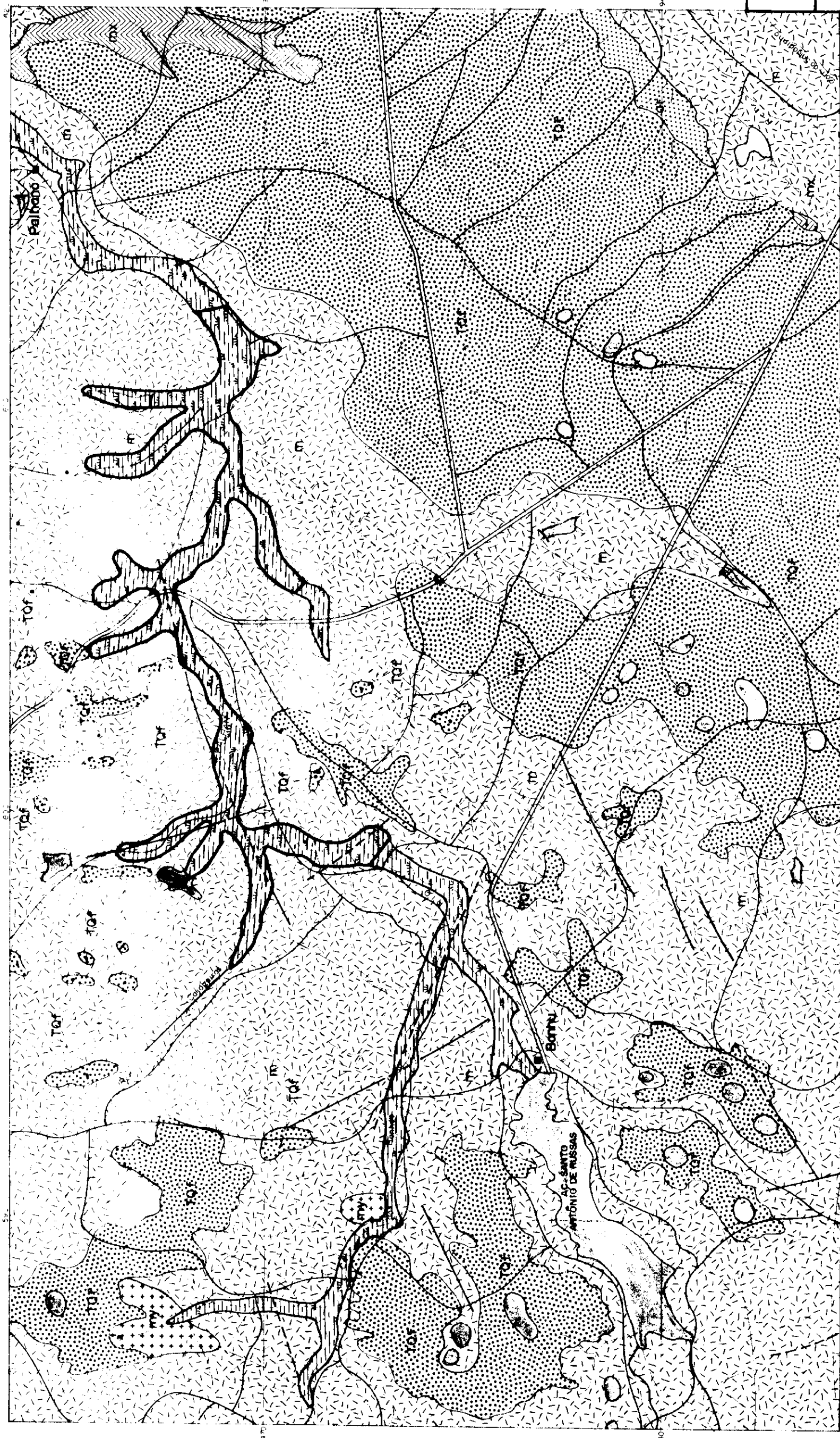
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

ESCALA 1:100.000

DATA SET / 85

CONTRATO Nº

FIGURA 2





2.1.2 - Terciário/Quaternário e Quaternário

. Formação Faceira (TQf)

A Sudene/Asmic (op.cit.) cognominou de Formação Faceira os sedimentos do tipo aluvial, bem desenvolvidos sobre a margem esquerda do Jaguaribe.

Litológicamente esta formação é composta predominantemente por sedimentos pouco consolidados, friáveis, de constituição arenosíltico-argilosa, de cor geralmente avermelhada. A parte inferior da sequência é ocupada por um conglomerado bastante grosseiro, com seixos rolados de rochas cristalinas. Na parte superior é formada por bancos arenosos heterogêneos e argilosos, passando a areia argilosa grosseira, muitas vezes contendo cascalho mal selecionado, com tonalidades avermelhadas e esbranquiçadas.

Os caracteres distintivos da Formação Faceira ao longo dos mais importantes vales aluviais (Jaguaribe e Banabuiu) levaram a Sudene/Asmic (op.cit.) a interpretá-la como sendo originária de depósitos aluviais antigos que se formaram após o levantamento epirogenético do Escudo Nordestino, seguindo a uma reativação geral da erosão, devendo ter ocorrido uma fraca transgressão, responsável pelos depósitos da Formação Barreiras (no fim do Terciário e início do Quaternário), durante a qual o processo erosivo diminuiu. Os rios Jaguaribe e Banabuiu depositaram vastos depósitos aluviais, atingindo os seus níveis de base, dos quais a Formação Faceira constitui os testemunhos não atingidos pelas posteriores fases erosivas, consequência de um segundo soerguimento relativo do escudo ou de uma regressão quaternária. Isto explica em particular a posição topograficamente elevada dos afloramentos da Formação Faceira, especialmente no Baixo Jaguaribe.

. Aluviões (Qa)

Os sedimentos quaternários são representados pelos aluviões que constituem a maior parte do Baixo Jaguaribe. Segundo a Sudene/Asmic (op.cit.) se estendem a partir de Tabuleiro do Norte e se prolongam por mais de 100 km de comprimento até Aracati. Os aluviões ora se alargam, chegando a atingir cerca de 10 km, ora chegam a se adelgaçar, como é observado em Itaiçaba um estrangulamento provocado por uma saliência no cristalino.

Constam de depósitos clásticos inconsolidados de espessura variável. São constituídos de areias, cascalhos, argilas e siltes.



2.2 - Geologia local

Pré-Cambriano Indiferenciado (P6m).

O vale do Rio Palhano é entalhado inicialmente no substrato metamórfico, constituído por rochas cristalofilianas que na área são representadas exclusivamente por migmatitos heterogêneos, dos tipos epibolito e diadísito.

O curso do rio é grandemente influenciado por falhamentos do substrato ao longo de praticamente toda a área estudada, apresentando baionetas a oeste de Pedras.

Aluviões (Qa).

A cobertura aluvionar do vale é objetivo principal do presente trabalho, sendo sua expressão cartográfica representada no mapa hidrogeológico em anexo.

O corpo aluvial se apresenta como uma estreita faixa, com larguras entre 500 e 600m, raramente alcançando 1.000m nas confluências com os afluentes do Palhano. Suas espessuras, medidas através de 10 sondagens a percussão e 3 poços de teste, mostraram um valor máximo de 9,73m, com média de 6,30m, ao longo do eixo longitudinal do vale.

Exceto pela calha do rio, onde se encontram sedimentos mais grosseiros, as perfurações revelaram que, em média, os dois terços superiores da espessura dos aluviões são constituídos por silte, argila ou areias finas siltosas e argilosas. De um modo geral, o terço inferior é constituído de areias grosseiras, com seixos de quartzo e rochas metamórficas, com matriz argilosa de cor cinza ou castanha.

Os aluviões assentam-se diretamente sobre os migmatitos pré-cambrianos.



3 - HIDROGEOLOGIA

000014



3 - HIDROGEOLOGIA

3.1 - Objetivo

As investigações hidrogeológicas realizadas nos aluviões da área de estudo tiveram a finalidade de definir o seu potencial hídrico subterrâneo, tanto em termos quantitativos como qualitativos, com vistas a um possível suprimento das demandas de irrigação, humana e animal.

3.2 - Metodologia

A seqüência de atividades mostrada no fluxograma apresentado na página seguinte conduz ao dimensionamento hidrogeológico de um aquífero aluvionar através de aproximações sucessivas, que culminam em pontos de tomada de decisão, representados p los losangos no fluxograma. Esta sistemática de trabalho visa a economia de tempo e de recursos, pois somente são feitos novos investimentos quando os resultados da fase anterior das investigações se revelam promissores.

No caso presente, o trabalho foi desenvolvido ao longo da seqüência assinalada em amarelo, pois ao fim da fase de investigações preliminares verificou-se que os recursos de água subterrânea são quantitativamente insuficientes, além de serem qualitativamente inadequados. Deste modo, considerou-se como suficiente a caracterização hidrogeológica dos aluviões ao fim das investigações preliminares, evitando-se maiores investimentos que nenhum benefício trariam.

3.2.1 - Coleta e análise de dados pré-existent

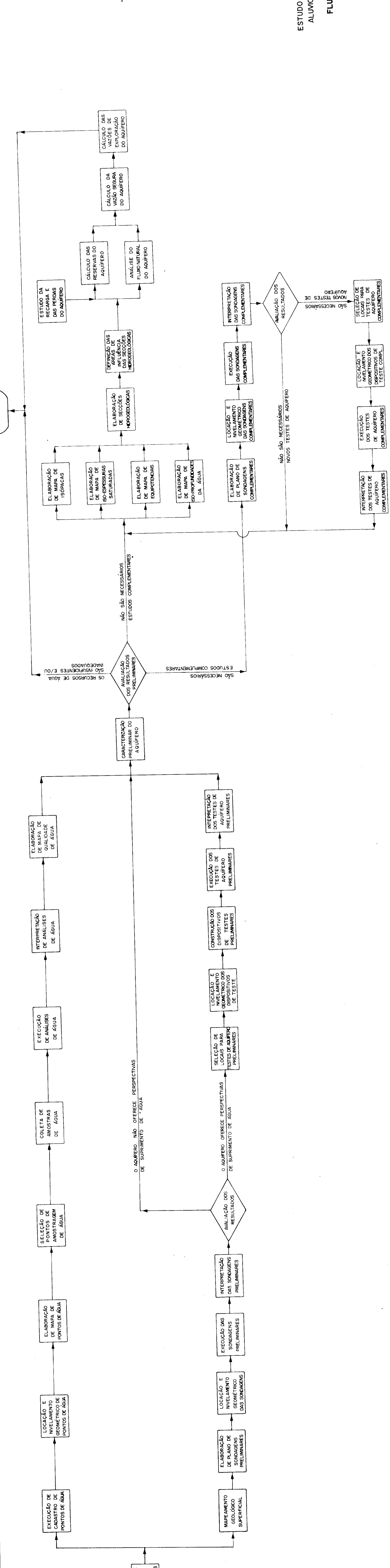
A pesquisa deste tipo de informações revelou-se completamente infrutífera. O Vale do Palhano, na sua porção aqui considerada, nunca foi objeto de qualquer estudo hidrogeológico, sendo apenas incluído no âmbito dos dois trabalhos geológicos, á escala 1:100.000 anteriormente citados (item 2.1).

Não foram encontrados registros de poços tubulares profundos construídos na área aluvial considerada.

3.2.2 - Mapeamento geológico superficial

A faixa aluvial foi delimitada a partir do mapeamento pedológico. por topografia clássica, à escala de 1:5000. Tendo-se em vista, porém, que os recursos de água subterrânea encontrados são insignificantes, optou-se pela apresentação do mapa reduzido para a escala de 1:25.000 (vide encarte).

RELATÓRIO
HIDROGEOLOGICO



ESTUDO HIDROGEOLOGICO DE AQUIFEROS
ALUVIONARES A NIVEL DE VIABILIDADE
FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES



3.2.3 - Cadastro de pontos de água

É muito reduzido o número de pontos de água existentes na área aluvial estudada. O Quadro 1 sumariza os dados dos pontos cadastrados, incluindo os três poços de teste construídos por ocasião do estudo.

Verificou-se a existência de apenas três cacimbões com revestimento de alvenaria de tijolos, com profundidades entre 5,50 e 6,00m, e diâmetros entre 1,36 e 1,50m. Encontrou-se, ainda, um poço tubular com um incomum revestimento de manilhas de concreto, no diâmetro de 0,23m, com profundidade de 7,00m.

Dentre os cacimbões, todos se destinam ao uso doméstico, ao suprimento do gado e à "aguação" de pequenas hortas. O poço tubular é usado apenas para o suprimento animal. Todos os pontos de captação se utilizam de baldes para a extração da água.

3.2.4 - Locação e nivelamento geométrico dos pontos de água; mapa de pontos de água

Tendo-se em vista o reduzido número de pontos existentes, executou-se apenas a sua locação, não se tendo determinado as cotas das bocas, visto que os mesmos não iriam ser utilizados para o mapeamento da superfície piezométrica. A locação dos pontos de água está representada no mapa hidrogeológico, contido no encarte.

3.2.5 Qualidade da água

Dos três poços de teste construídos foram coletadas amostras de água para análise, com vistas a sua classificação para fins de irrigação. Para os pontos de água pré-existentis foi apenas medida a condutividade elétrica específica, visto que suas condições de exploração não induzem boas condições de circulação da água, falseando, portanto, uma caracterização química do aquífero.

Os resultados obtidos estão sumarizados no Quadro 2 e na Figura 3, verificando-se que as águas dos poços, colhidas ao fim de consideráveis períodos de bombeamento e, portanto, bem representativas do aquífero, apresentam restrições de moderadas a severas quanto ao seu uso em irrigação.



000018

ESTUDOS PARA ADAPTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO DA ÁGUA "SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO - ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES QUARÁRI J

VALE DO FALHANO
 CADASTRO DE POÇOS DE ÁGUA
 RELAÇÃO DOS POÇOS CADASTRADOS

POÇO	TIPO DE CAPTAÇÃO	LOCAL	PROPRIETÁRIO	DIÂMETRO PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL FUNDAMENTO (m)	REVESTIMENTO	VOLUME DIÁRIO EXTRAÍDO (m ³ /d)	TIPO DE EXTRAÇÃO	USO DA ÁGUA	DATA DE CONSTRUÇÃO
C-1	CAC	Fazenda Falcão	Beatriz da Silva Pitombelra	1,50 5,00	1,65	ALV	5,00	Balde	IND/DAV/FG	JUL/40
C-2	CAC	Sítio Curral do Meio (2a La Vista)	Raimundo de Santiago Lima	1,36 5,50	0,94	ALV	0,50	Baldes	EXM/PEC	FEV/38
C-3	CAC	Sítio Curral do Meio (3a La Vista)	Raimundo de Santiago Lima	1,45 5,50	0,21	ALV	0,20	Balde	DOM/PEC	JAN/85
PE-1	PTU	Sítio Sábida	Raimundo (1 sítio de Oliveira)	0,23 7,00	2,42	ANC	0,10	Balde	PEC	JUN/79
PE-1	PTU	Sítio Firmão	Solon Jose da Silva	0,15 5,20	2,70	TPL	-	-	-	SET/85
PE-2	PTU	Sítio Santa Fe	Dr. Clóvis Novais	0,15 6,85	2,73	TPL	-	-	-	SET/85
PE-3	PTU	Sítio Lagoa Cercada	Joaquim Filho	0,15 9,73	2,62	TPL	-	-	-	SET/85

PE - Poço Existente
 PB - Poço
 CAC - Cascalão
 PTU - Poço tubular

ALV - Alvenaria
 TPL - Tubo Plástico
 ANC - Anel de Concreto

EM - Balde

DOM - Doméstico
 PEC - Pecuaría
 JIR - Irrigação

M I N T E R — D N O C S FICHA DE ANALISE DE AGUA PARA IRRIGACAO

DATA DA COLETA 23 / 09 / 85
 DATA DA ENTRADA / /
 DATA DA SAIDA / /

2ª DIRETORIA REGIONAL PROCEDENCIA
 DIVISAO DE ESTUDOS E PROJETOS INTERESSADO
 LABORATORIO REGIONAL COLETADO

AMOSTRA Nº	NOME	CATIONS (mg/l)					ANIONS mg/l				CE MICROMHO / CM a 25°C	R A S	H P	SÓLIDOS DISSOLVIDO (mg/l)	CLASSIFICAÇÃO	
		Ca ++	Mg ++	Nd +	K +	SOMA S	Cl -	SO 4 -	HCO 3 -	CO 3 -						SOMA S
36	PB-1	1,52	1,20	1,16	0,35	4,23	2,49	0,40	2,34	-	5,14	712,0	1,0	7,0	410,0	C2 - S1
37	PB-2	1,28	0,76	9,20	0,25	11,49	8,63	0,48	2,00	-	11,11	1.780,0	9,1	6,8	1.050,0	C3 - S2
38	PB-3	1,00	0,68	7,20	0,19	9,07	6,84	0,44	1,66	-	8,94	1.246,0	7,8	6,9	730,0	C3 - S2

[Handwritten Signature]
 LUIZ CARLOS RODRIGUES BARRETO
 QUÍMICO NS 6, CPF 00004843-34
 Chefe Laboratório Regional 2º DR

C 1 — BAIXO PERIGO DE SALINIDADE S 1 — BAIXO PERIGO DE SÓDIO
 C 2 — MÉDIO PERIGO DA SALINIDADE S 2 — MÉDIO PERIGO DE SÓDIO
 C 3 — ALTO PERIGO DA SALINIDADE S 3 — ALTO PERIGO DE SÓDIO
 C 4 — MUITO ALTO PERIGO DA SALINIDADE S 4 — MUITO ALTO PERIGO DE SÓDIO

[Handwritten Signature]

17
 QUÍMICO RESPONSÁVEL
 PAULO DE F. SILVA
 10 N.º - 175 00000019



ESTUDOS PARA ADAPTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO DO AÇUDE
SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DAS ÁREAS
COMPLEMENTARES

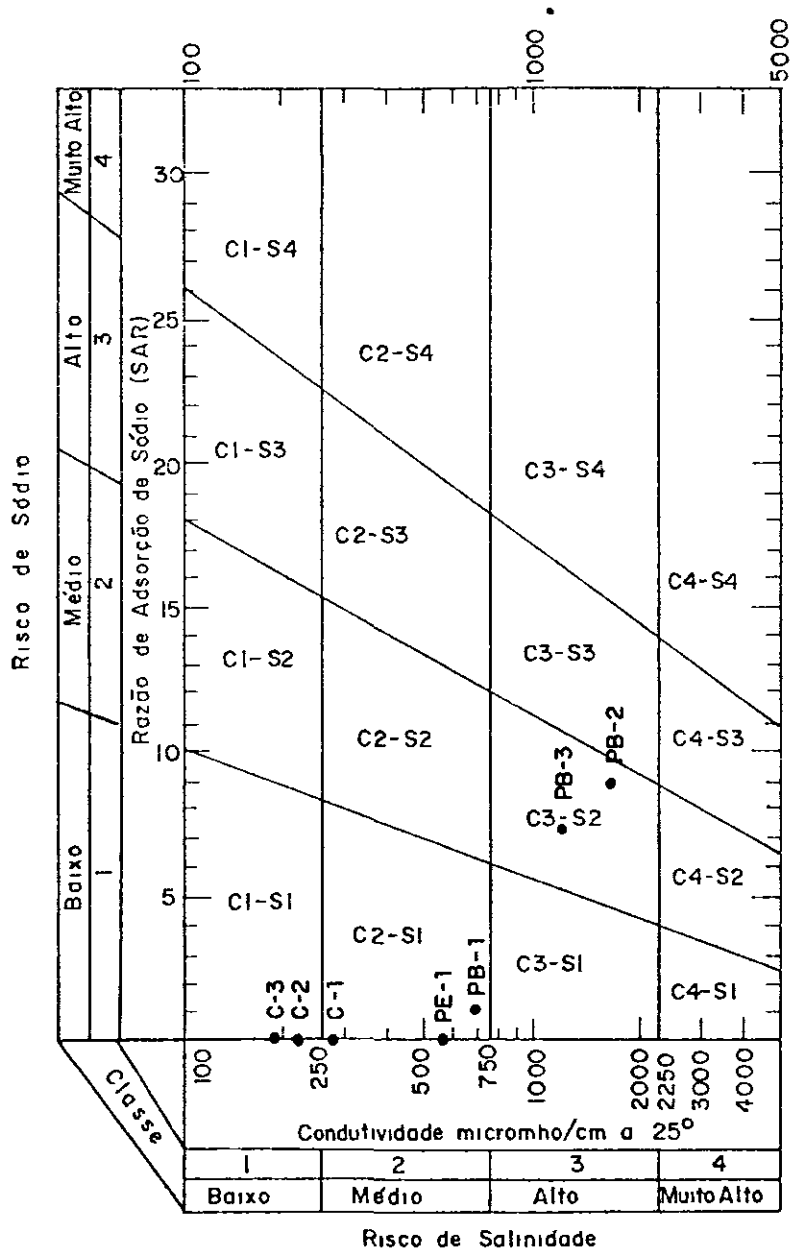


FIGURA - 3
O DIAGRAMA DO U.S. Salinity Laboratory PARA A
CLASSIFICAÇÃO DE ÁGUAS PARA IRRIGAÇÃO

000021



3.2.6 - Mapa de qualidade de água

O reduzido número de pontos amostrados torna sem sentido a elaboração de um mapa hidroquímico. Vale salientar, porém, que a distribuição dos pontos de amostragem cobriu a totalidade da área de estudo, permitindo caracterizar-se a água subterrânea aluvial como restritiva ao uso agrícola.

3.2.7 - Sondagens

Foram executadas 10 sondagens percussivas com diâmetro de 2,5 polegadas, que somadas aos 3 poços de teste construídos perfazem 13 pontos de investigação direta dos aluviões em profundidade. Todos esses pontos têm suas localizações mostradas no mapa hidrogeológico no encarte, e têm suas profundidades, níveis freáticos e espessuras saturadas resumidos no Quadro 3: os perfis de sondagens foram colecionados no Anexo 1, enquanto que os de poços o foram no Anexo 2.

Como se pode verificar a partir dos perfis, as espessuras da cobertura aluvial variam de 4,55m (SP-10) a 9,73m (PB-3); os níveis freáticos se situaram entre 1,30m (SP-9) e 4,50m (SP-8) abaixo das bocas dos furos; por seu turno as espessuras saturadas se situaram entre 1,02m (SP-8) e 7,11m (PB-3). Observa-se, pois, a inexistência de um padrão para os parâmetros considerados.

A análise das litologias atravessadas pelos furos revela a dominância de areias argilosas com intercalações de argilas, sendo pouco frequentes e pouco espessos os níveis de areias e cascalhos relativamente limpos.

3.2.8 - Poços de teste

A avaliação dos resultados obtidos com as 10 sondagens preliminares, embora sugerisse perspectivas pouco promissoras, levou à construção de 3 dispositivos de teste de aquífero, cada um deles constante de um poço tubular e de um piezômetro, cujas localizações são mostradas no mapa hidrogeológico, sendo seus perfis litológicos colecionados no Anexo 2.

Poços e piezômetros foram construídos manualmente, a trado, usando-se lama bentonítica para a sustentação das paredes dos furos abaixo do nível freático, visto que a frequente presença de seixos impediria a descida de tubos de revestimento, a menos que se usasse perfuratriz percussora, um equipamento de penosa mobilidade na área aluvial.



ESTUDOS PARA ADAPTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO DO AÇUDE SANTO ANTÔNIO DE
RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO - ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES

QUADRO 3

RESUMO DE SONDAGENS
AQUÍFERO: PALHANO (Ce)

SONDAGEM Nº	PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL FREÁTICO (m)	ESPESSURA SATURADA (m)
SP-6	6,50	1,90	4,60
PB-2	6,85	2,73	4,12
SP-5	6,06	2,40	3,66
SP-4	4,70	1,40	3,30
SP-3	5,00	2,70	2,30
SP-2	8,93	2,35	6,58
PB-1	5,20	2,70	2,50
SP-1	5,20	1,90	3,30
SP-7	6,80	1,70	5,10
SP-8	5,52	4,50	1,02
SP-9	6,70	1,30	5,40
PB-3	9,73	2,62	7,11
SP-10	4,55	1,50	3,05

000022



Para os poços de bombeamento foi utilizado diâmetro de perfuração de 12 polegadas, revestimento final em tubos de PVC pesado de 6 polegadas e filtros Hidrosolo de ferro galvanizado. Para os piezômetros o diâmetro de perfuração foi de 8 polegadas, tendo-se utilizado revestimento final em tubos de PVC pesado de 2 polegadas e sendo os filtros produzidos por ranhuras a serra manual no próprio tubo de revestimento. Tanto para poços como para piezômetros executou-se pré-filtro artificial com cascalho aluvial selecionado entre 1,5 e 3,0 mm, sendo ambos desenvolvidos por pistão ("plunge") e bombeamento.

3.2.9 - Testes de aquífero

Em cada um dos dispositivos de teste foi executado um teste de aquífero, com a seguinte distribuição:

<u>Dispositivo</u>	<u>Teste N°</u>
PB-1; PZ-1	1
PB-3; PZ-3	2
PB-2; PZ-2	3

No Teste n° 3 não chegaram a ser colhidos dados de rebaixamento e tempo, visto que o poço apresentou vazão insignificante, secando após dele terem sido bombeados apenas 0,15m³ em 37 minutos.

Nas páginas que se seguem são apresentados os dados colhidos e as interpretações nos testes n°s 1 e 2.



AQUÍFERO PALHANO/CE
TESTE DE AQUÍFERO Nº .1

000024

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



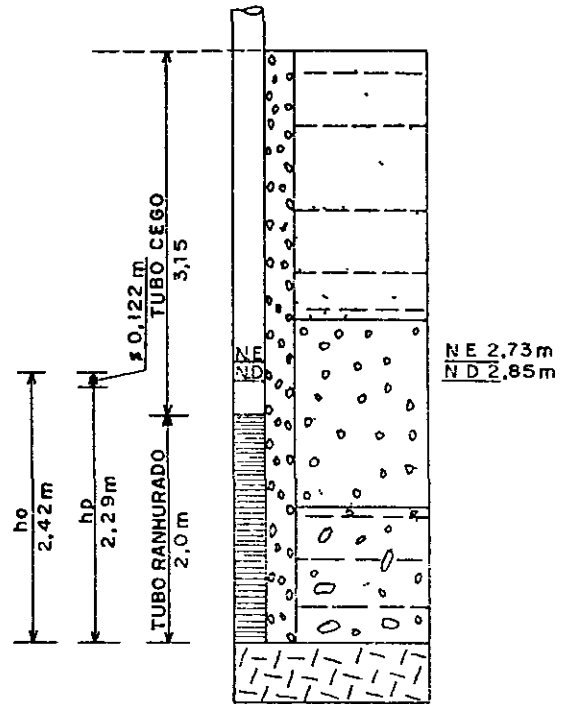
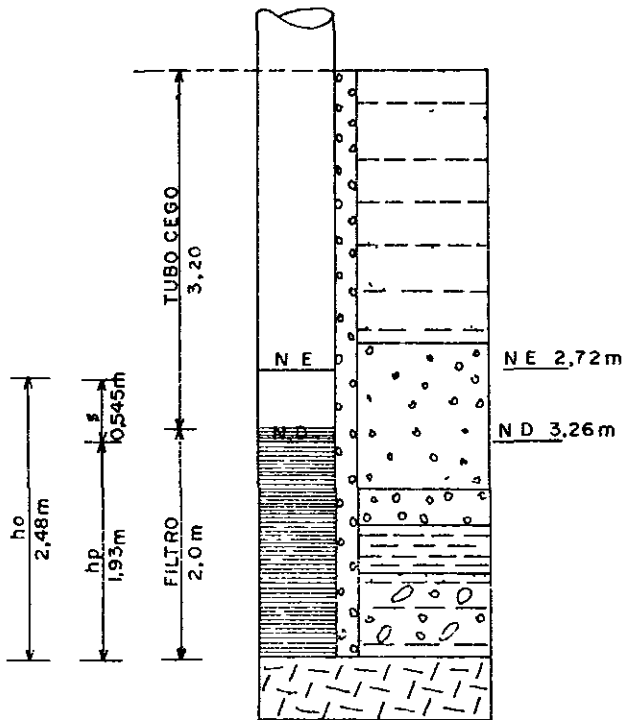
AQUÍFERO PALHANO (CE) SEÇÃO

TESTE 1

23

POÇO PB-1

PIEZÔMETRO PZ-1



POÇO	PARÂMETROS	UNI-DADES	SIM-BOLOS	PIEZÔMETRO
0,3048	DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO	m	ϕ_p	0,2032
0,1524	DIÂMETRO DE REVESTIMENTO	m	ϕ_r	0,0508
0,0762	ESPESSURA DO PRÉ-FILTRO	m	e_{pf}	0,0825
2,48	ESPESSURA SATURADA INICIAL	m	h_0	2,42
1,93	ALTURA FINAL DE ÁGUA	m	h_p	2,298
0,545	REBAIXAMENTO MÁXIMO PRODUZIDO	m	$h_0 - h_p$	0,122
22,1	PERCENTAGEM DO REBAIXAMENTO MÁXIMO PRODUZIDO	%	$\frac{h_0 - h_p}{h_0}$	5,0
2,72	NÍVEL ESTÁTICO ABAIXO DA BOCA	m	NE	2,73
3,26	NÍVEL DINÂMICO ABAIXO DA BOCA	m	ND	2,852
	COTA DA BOCA	m	CB	

VAZÃO INICIAL (Q_i) =	0,785	m^3/h
VAZÃO FINAL (Q_f) =	0,785	m^3/h
VAZÃO DE TESTE (Q_t) =	0,785	m^3/h
DIST POÇO / PIEZ (r) =	4,00	m
DURAÇÃO DO BOMBEAMENTO	48	h 00 min.
DURAÇÃO DA RECUPERAÇÃO	14	h 00 min.

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO



OBSERVAÇÕES

000025

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

TESTE Nº 1

LOCAL Firmino

24

INÍCIO 21/09/85 (15:38h) TÉRMINO 24/09/85 (05:00h)

BOMBA UTILIZADA Centrífuga DISTÂNCIA r 4,00 m

LEITURAS REALIZADAS NO POÇO BOMBEADO PIEZÔMETRO

POÇO Nº	PB -1	PIEZÔMETRO Nº	PZ -1
COTA DA BOCA	m	COTA DA BOCA	m
NÍVEL ESTÁTICO.	2,72 m	NÍVEL ESTÁTICO	2,73 m
PROFUNDIDADE	5,20 m	PROFUNDIDADE	5,15 m
ESPES. SATURADA (M)	2,48 m	ESPES. SATURADA (M)	2,42 m
DIÂMETRO	6 pol	DIÂMETRO	2 pol

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBEAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$s_0 = s_f - \frac{S_f^2}{2M}$
1			0,005				0,005
2			0,008				0,008
3			0,010				0,010
5			0,012				0,012
7			0,016				0,016
10			0,020				0,020
15			0,027				0,027
20			0,030				0,030
25			0,035				0,035
30			0,037				0,037
40			0,044				0,044
50			0,045				0,045
60			0,047			0,785	0,046
70			0,050				0,049
80			0,051				0,050
90			0,054				0,053
100			0,054				0,053
120			0,060			0,785	0,059
150			0,060				0,059
180			0,064				0,063
210			0,066				0,065
240			0,068				0,067
300			0,072				0,071
360			0,077				0,076
420			0,078			0,785	0,077

FICHA DE TESTE DE AQUIFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000026

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

TESTE Nº 1

LOCAL Firmino

25

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$\frac{s-s'}{2M}$
480			0,082				0,081
540			0,085				0,083
600			0,086				0,084
660			0,089				0,087
720			0,095				0,093
780			0,096				0,094
840			0,097				0,095
900			0,099				0,097
960			0,101				0,099
1020			0,102				0,100
1080			0,106				0,104
1140			0,106			0,785	0,104
1200			0,106			0,785	0,104
1260			0,106				0,104
1320			0,107				0,105
1380			0,107				0,105
1440			0,109				0,107
1500			0,112				0,109
1560			0,113				0,110
1620			0,113				0,110
1680			0,116				0,113
1740			0,116			0,785	0,113
1800			0,118				0,115
1860			0,118				0,115
1920			0,118				0,115
1980			0,118				0,115
2040			0,118				0,115
2100			0,122				0,119
2160			0,122				0,119
2280			0,122				0,119
2340			0,122				0,119
2400			0,122				0,119
2460			0,122				0,119

FICHA DE TESTE DE AQUIFERO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA.

000027



CLIENTE Ceba/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

TESTE Nº 1

LOCAL Firmino

26

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$\frac{s-s'}{2M}$
2520			0,122				0,119
2580			0,122			0,785	0,119
2640			0,122				0,119
2700			0,122				0,119
2760			0,122				0,119
2820			0,122				0,119
2880			0,122				0,119
2881	1	2881,0		0,122	0		
2882	2	1441,0		0,122	0		
2883	3	961,0		0,122	0		
2885	5	577,0		0,120	0,002		
2887	7	412,4		0,115	0,007		
2890	10	289,0		0,111	0,011		
2895	15	193,0		0,110	0,012		
2900	20	145,0		0,105	0,012		
2905	25	116,2		0,099	0,023		
2910	30	97,0		0,097	0,025		
2920	40	73,0		0,092	0,030		
2930	50	58,6		0,089	0,033		
2940	60	49,0		0,085	0,037		
2950	70	42,1		0,080	0,042		
2960	80	37,0		0,075	0,047		
2970	90	33,0		0,075	0,047		
2980	100	29,8		0,071	0,051		
3000	120	25,0		0,066	0,056		
3030	150	20,2		0,066	0,056		
3060	180	17,0		0,064	0,058		
3090	210	14,7		0,061	0,061		
3120	240	13,0		0,060	0,062		
3180	300	10,6		0,053	0,069		
3240	360	9,0		0,050	0,072		
3300	420	7,8		0,045	0,077		
3360	480	7,0		0,041	0,081		

FICHA DE TESTE DE AQUÍFERO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000028



CLIENTE Ccpa/Ce

MUNICIPIO Russas

ESTADO Ce

TESTE Nº 1

LOCAL Firmino

27

I TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	I' TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)	I / I'	s REBAIXAMENTO (m)	s' REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	s - s' RECUPERAÇÃO (m)	Q VAZÃO (m ³ /h)	REBAIXAMENTO CORRIGIDO $\frac{s - s'}{2M}$
3420	540	6,3		0,039	0,083		
3480	600	5,8		0,036	0,086		
3540	660	5,3		0,031	0,091		
3600	720	5,0		0,030	0,092		
3720	840	4,4		0,027	0,095		

FICHA DE TESTE DE AQUÍFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000029

INÍCIO 21/09 / 85 (15:38h) TÉRMINO 24/09 / 85 (5:00h)
 BOMBA UTILIZADA Centrífuga DISTÂNCIA r - m
 LEITURAS REALIZADAS NO POÇO BOMBEADO PIEZÔMETRO

POÇO Nº	PB - 1	PIEZÔMETRO Nº	PZ - 1
COTA DA BOCA	m	COTA DA BOCA	m
NÍVEL ESTÁTICO	2,72 m	NÍVEL ESTÁTICO	2,73 m
PROFUNDIDADE	5,20 m	PROFUNDIDADE	5,15 m
ESPESSURA SATURADA (M)	2,48 m	ESPESSURA SATURADA (M)	2,42 m
DIÂMETRO	6 pol	DIÂMETRO	2 pol

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$\frac{S_f^2}{2u}$
1			0,260				
2			0,286				
3			0,302				
5			0,311				
7			0,324				
10			0,332				
15			0,342				
20			0,349				
25			0,350				
30			0,355				
40			0,358				
50			0,365				
60			0,367			0,785	
70			0,371				
80			0,373				
90			0,378				
100			0,381				
120			0,384			0,785	
150			0,394				
180			0,404				
210			0,409				
240			0,415				
300			0,424				
360			0,428			0,785	
420			0,436			0,785	

FICHA DE TESTE DE AQUIFERO



CLIENTE Cepa/Ce

MUNICIPIO Russas

ESTADO Ce

TESTE Nº 1

LOCAL Firmino

29

t	t'	t / t'	s	s'	s - s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$\frac{s-s'}{2M}$
480			0,440				
540			0,448				
600			0,458				
660			0,462				
720			0,470				
780			0,476				
840			0,478				
900			0,485				
960			0,491				
1020			0,491				
1080			0,493				
1140			0,495			0,785	
1200			0,502			0,785	
1260			0,502				
1320			0,512				
1380			0,513				
1440			0,515				
1500			0,518				
1560			0,530				
1620			0,530				
1680			0,530				
1740			0,535			0,785	
1800			0,535				
1860			0,535				
1920			0,535				
1980			0,535				
2040			0,542				
2100			0,542				
2160			0,542				
2280			0,545				
2340			0,545				
2400			0,545				
2460			0,545				

FICHA DE TESTE DE AQUÍFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA 000931

CLIENTE Ceba/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

TESTE Nº 1

LOCAL Firmino

30

t	t'	t / t'	s	s'	s - s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$\frac{s_0 - s_f}{2M}$
2520			0,545				
2580			0,545				
2640			0,545				
2700			0,545				
2760			0,545				
2820			0,545				
2880			0,545				
2881	1	2881,0		-			
2882	2	1441,0		-			
2883	3	961,0		-			
2885	5	577,0		-			
2887	7	412,4		-			
2890	10	289,0		0,170			
2895	15	193,0		0,165			
2900	20	145,0		0,155			
2905	25	116,2		0,129			
2910	30	97,0		0,119			
2920	40	73,0		0,110			
2930	50	58,6		0,107			
2940	60	49,0		0,103			
2950	70	42,1		0,100			
2960	80	37,0		0,091			
2970	90	33,0		0,090			
2980	100	29,8		0,088			
3000	120	25,0		0,082			
3030	150	20,2		0,076			
3060	180	17,0		0,071			
3090	210	14,7		0,070			
3120	240	13,0		0,064			
3180	360	10,6		0,061			
3240	360	9,0		0,054			
3300	420	7,8		0,050			
3360	480	7,0		0,046			

FICHA DE TESTE DE AQUÍFERO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000032



CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

TFSTF Nº 1

LOCAL Firmino

31

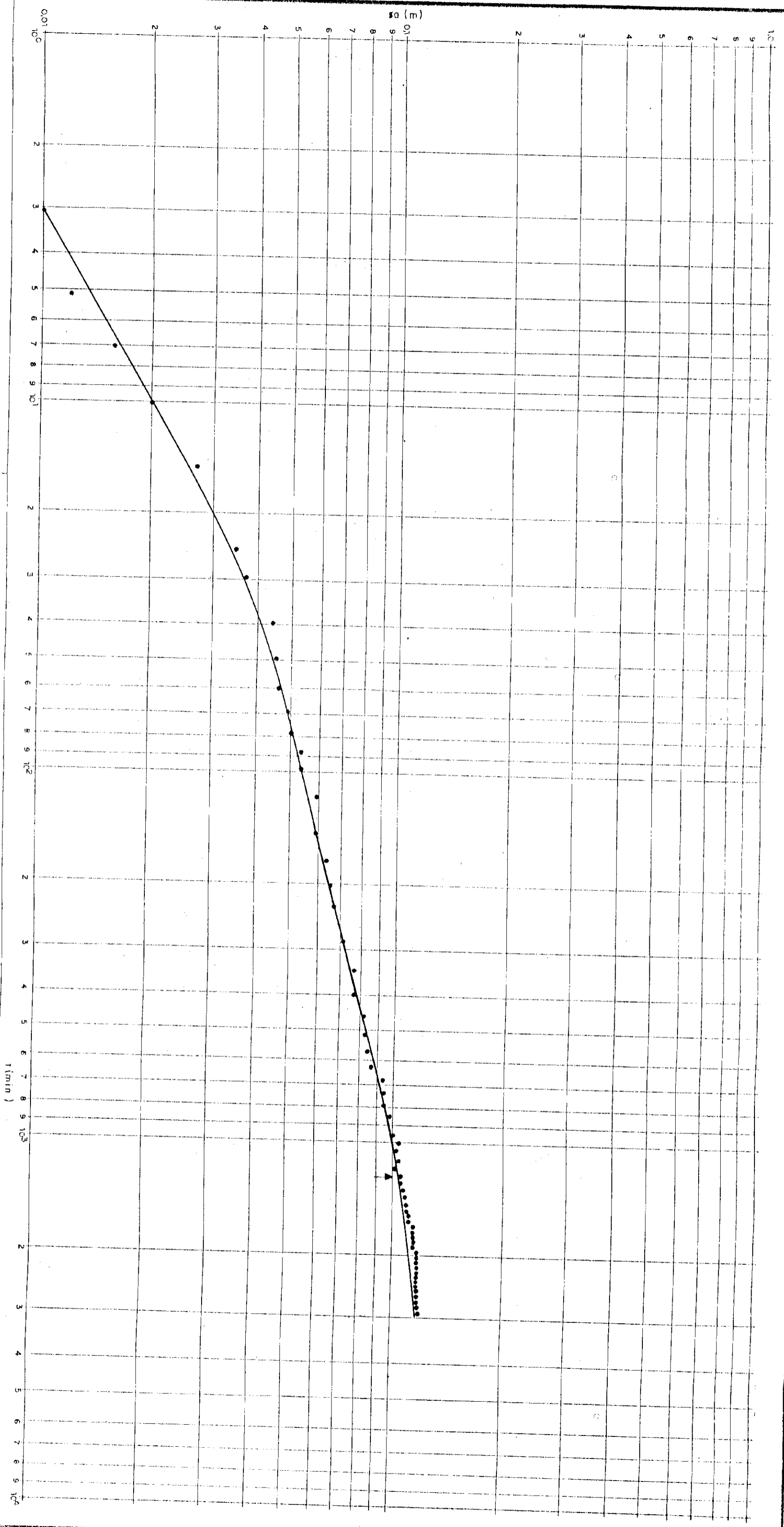
t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO
TEMPO DE	TEMPO DE		REBAIXAMENTO	REBAIXAMENTO	RECUPERAÇÃO	VAZÃO	CORRIGIDO
BOMBAMENTO	RECUPERAÇÃO		(m)	RESIDUAL	(m)	(m ³ /h)	
(min)	(min)			(m)			$\frac{s-s'}{2M}$
3420	540	6,3		0,044			
3480	600	5,8		0,041			
3540	660	5,3		0,039			
3600	720	5,0		0,038			
3720	840	4,4		0,032			



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000033

FICHA DE TESTE DE AQUIFERO



$$\frac{1}{u} = 80,0 \quad x \ 10 \quad ; \quad u = 0,0125$$

$$W(u) = 3,8$$

$$r = 4,00 \quad \text{m}$$

$$t = 125 \times 10^3 \quad \text{min} = 20,83 \quad \text{h}$$

$$s = 0,1 \quad \text{m}$$

$$Q = 0,785 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$T = \frac{0,0795 \times 0,785 \times 3,8}{0,1} = 2,37 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$S = \frac{4 \times 2,37 \times 20,83 \times 0,0125}{16} = 0,154$$

AQUÍFERO : PALHAND / CE

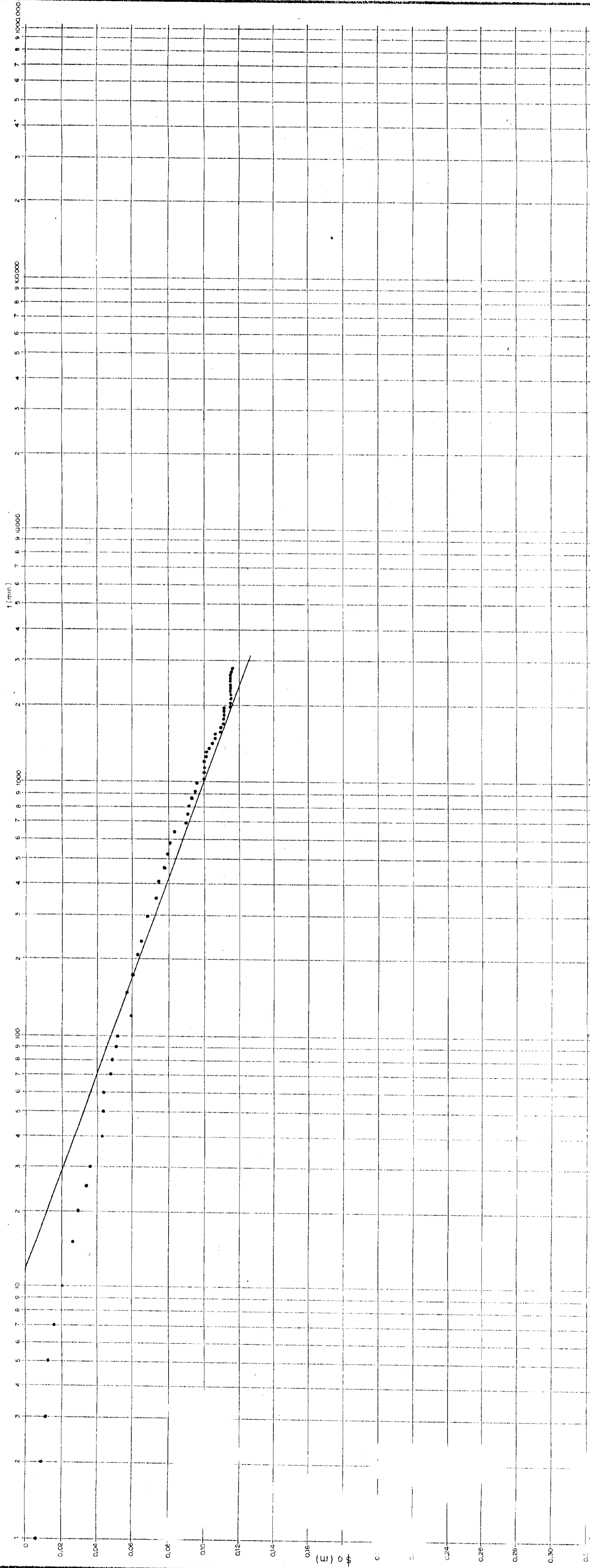
TESTE Nº : 1

PIEZÔMETRO : PZ-1

REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO

000034





T₀ = m. r₁ = r √ $\frac{2.25 T_0}{T}$
 t₀ = min r₂ = r √ $\frac{2.25 T_0}{t}$
 r = m r = $\frac{r_1}{2}$

$T = \frac{0.183 \times Q}{\Delta s} = \frac{0.183 \times 0.765}{0.054} = 2.66 \text{ m}^2/\text{h}$
 $S = \frac{2.25 T_0}{r^2} = \frac{2.25 \times 2.66 \times 0.195}{16} = 7.29 \times 10^{-2}$

Q = 0,765 m³/h
 Δs = 0,054 m
 t₀ = 0,195 h
 r = 4,00 m

AQUÍFERO : PALHAND/CE PIEZÔMETRO : PZ - 1
 TESTE Nº : 1 DATA 21/09/85

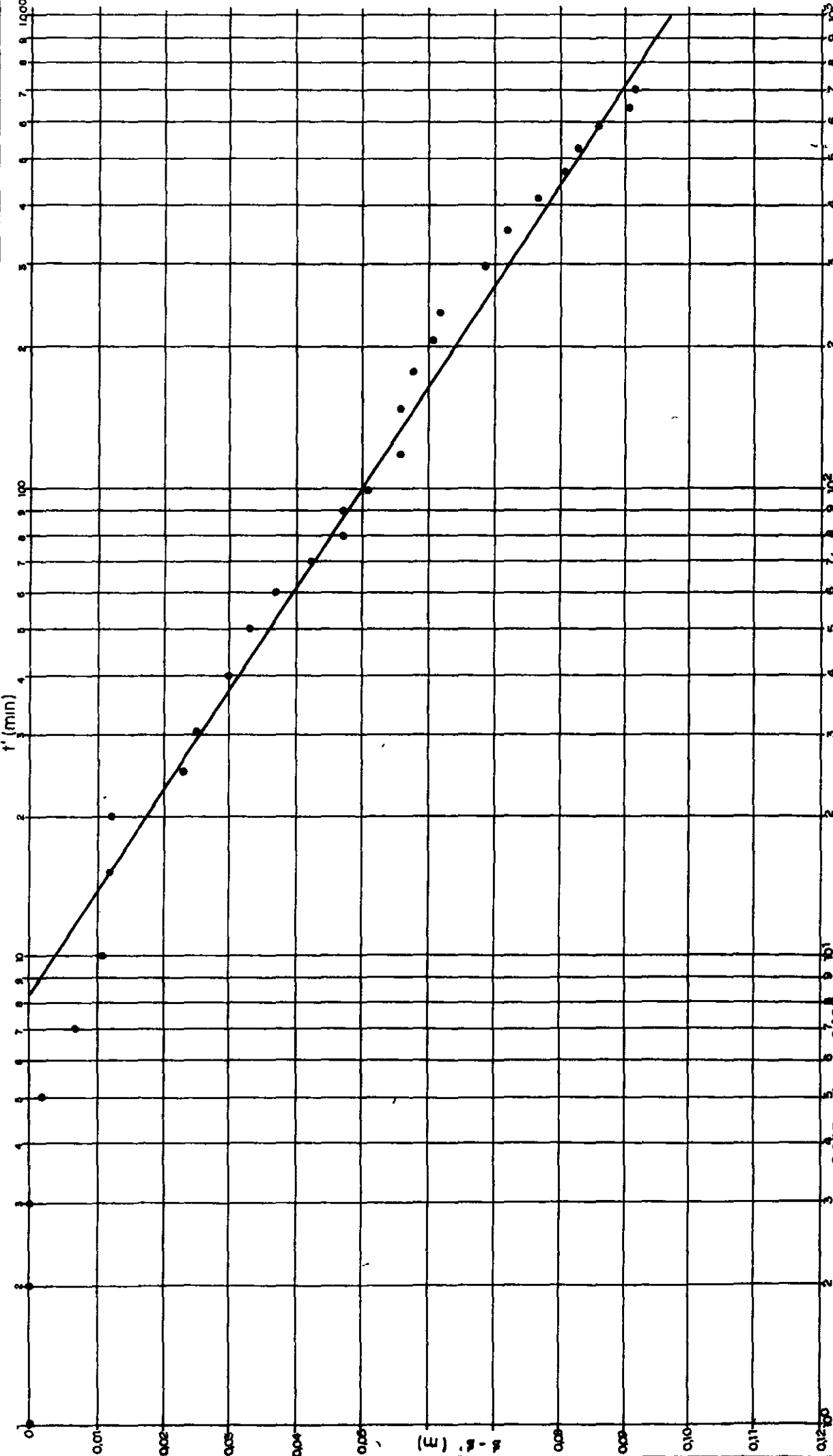
REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO 000035





000036

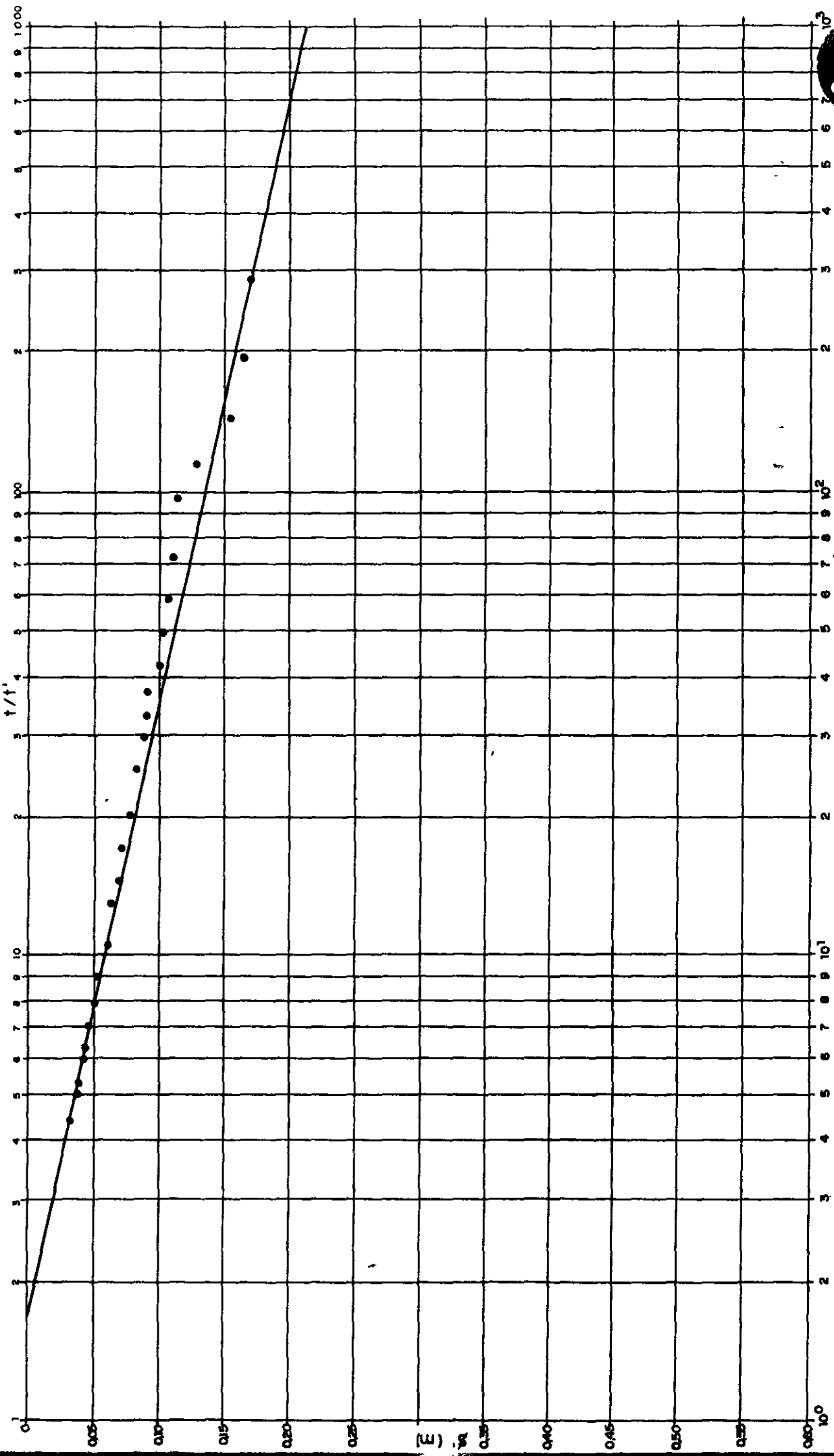
AQUÍFERO PALHANO / CE
 TESTE Nº 1 PIEZÔMETRO . PZ - 1
 RECUPERAÇÃO NO PIEZÔMETRO
 DATA 23 / 09 / 85



$Q = 0,785 \text{ m}^3/\text{h}$
 $\Delta (s-s') = 0,046 \text{ m}$
 $t_0 = 0,137 \text{ h}$
 $r = 4,00 \text{ m}$
 $T = \frac{0,183 \times Q}{\Delta (s-s')} = \frac{0,183 \times 0,785}{0,046} = 3,12 \text{ m}^2/\text{h}$
 $S = \frac{2,25 T t_0}{r^2} = \frac{2,25 \times 3,12 \times 0,137}{16} = 6,01 \times 10^{-2}$



AQUÍFERO PALHANO / CE
TESTE Nº 1
REBAIXAMENTO RESIDUAL NO POÇO BOMBEADO
POÇO 1 000037
DATA 21 / 09 / 85



$$Q = 0,765 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta s' = 0,077 \text{ m}$$

$$T = \frac{0,183 \times Q}{\Delta s'} = \frac{0,183 \times 0,765}{0,077} = 1,87 \text{ m}^2/\text{h}$$

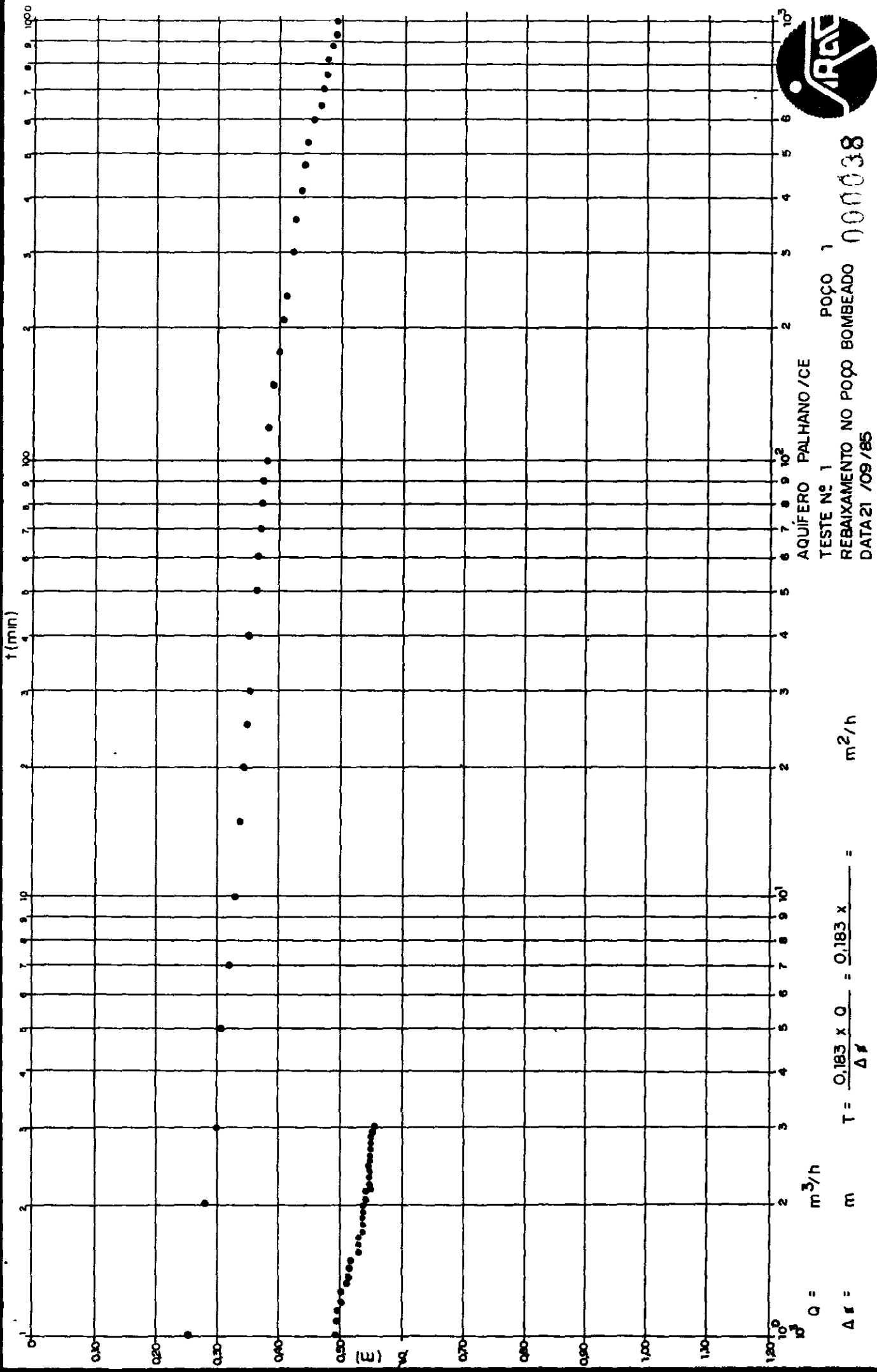
$$T = \frac{0,183 \times 0,765}{0,077} = 1,87 \text{ m}^2/\text{h}$$



AQUÍFERO PALHANO/CE
 TESTE Nº 1
 REBAIXAMENTO NO POÇO BOMBEADO
 DATA 21 / 09 / 85

POÇO 1

000038



Q = m³/h

$$T = \frac{0.183 \times Q}{\Delta s} = \frac{0.183 \times \text{---}}{\text{---}} = \text{---}$$

m²/h

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO PALHANO/Ce SECÇÃO -

TESTE: 1 37

POÇO BOMBEADO PB -1

PIEZÔMETRO PZ - 1

MÉTODO DE THEIS (REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA					Q _t (m ³ /h)	r ² (m ²)	h ₀ (m)
$\frac{1}{u}$	u	W(u)	s (m)	t (h)			
8x10 ⁻¹	0,0125	3,8	0,1	20,83	0,785	16	2,42

$$T = \frac{0,0795 Q W(u)}{s} \quad T = \frac{0,0795 \times 0,785 \times 3,8}{0,1} \quad T = 2,37 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad K = \frac{2,37}{2,42} \quad K = 0,98 \quad \text{m/h}$$

$$S = \frac{4Ttu}{r^2} \quad S = \frac{4 \times 2,37 \times 20,83 \times 0,0125}{16} \quad S = 1,54 \times 10^{-1}$$

COMENTARIOS Os parâmetros foram obtidos da porção final da curva. A porosidade eficaz, porém parece muito elevada, tendo em vista o caráter argiloso dos aluviões.

MÉTODO DE JACOB (REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA		Q _t (m ³ /h)	r ² (m ²)	h ₀ (m)
Δs (m)	t ₀ (h)			
0,054	0,195	0,785	16	2,42

$$T = \frac{0,183 Q t}{\Delta s} \quad T = \frac{0,183 \times 0,785}{0,054} \quad \therefore T = 2,66 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad K = \frac{2,66}{2,42} \quad K = 1,10 \quad \text{m/h}$$

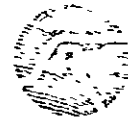
$$S = \frac{2,25 T t_0}{r^2} \quad S = \frac{2,25 \times 2,66 \times 0,195}{16} \quad \therefore S = 7,29 \times 10^{-2}$$

COMENTARIOS

Embora se perceba a influência de drenagem retardada, não é possível a aplicação de Método de Berkaloff.

000039

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO PALHANO/Ce SECÇÃO -
 POÇO BOMBEADO PB - 1

TESTE 1 38
 PIEZÔMETRO PZ -1

MÉTODO DE JACOB (RECUPERAÇÃO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA		Qt (m ³ /h)	r ² (m ²)	h ₀ (m)
Δ(s - s')	t' ₀			
(m)	(h)			
0,046	0,137	0,785	16,0	2,42

$$T = \frac{0,183 Q}{\Delta(s - s')} \quad T = \frac{0,183 \times 0,785}{0,046} \quad \therefore T = 3,12 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad K = \frac{3,12}{2,42} \quad \therefore K = 1,29 \quad \text{m}/\text{h}$$

$$S = \frac{2,25 T t'_0}{r^2} \quad S = \frac{2,25 \times 3,12 \times 0,137}{16} \quad S = 6,01 \times 10^{-2}$$

COMENTARIOS

A curva de recuperação apresenta pequenas irregularidades, mas permite boa interpretação.

MÉTODO DE JACOB (REBAIXAMENTO RESIDUAL NO POÇO BOMBEADO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA	Qt (m ³ /h)	h ₀ (m)
Δ s'		
(m)		
0,077	0,785	2,48

$$T = \frac{0,183 Q t}{\Delta s'} \quad T = \frac{0,183 \times 0,785}{0,077} \quad \therefore T = 1,87 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad K = \frac{1,87}{2,48} \quad \therefore K = 0,75 \quad \text{m}/\text{h}$$

COMENTARIOS

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO PALHANO/Ce SECÇÃO -

TESTE 1 39

POÇO BOMBEADO PB -11

PIEZÔMETRO: PZ - 1

MÉTODO DE BOULTON-PRICKETT (REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DAS CURVAS									Q _t (m ³ /h)	r ² (m ²)
r D _t	CURVA TIPO A				CURVA TIPO Y					
	W(u _{AY} , r/D _t)	1/u _A	r _A (m)	t _A (h)	W(u _{AY} , r/D _t)	1/u _Y	r _Y (m)	t _Y (h)		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,785	16

$$T_A = \frac{0,0795 \times Q_t \times W(u_{AY}, r/D_t)}{s} \quad T_A = \frac{0,0795 \times x}{x} \quad T_A = \quad m^2/h$$

$$T_Y = \frac{0,0795 \times Q_t \times W(u_{AY}, r/D_t)}{s} \quad T_Y = \frac{0,0795 \times x}{x} \quad T_Y = \quad m^2/h$$

$$S_A = \frac{4 \times T \times t_A}{r^2 (1/u_A)} \quad S_A = \frac{4 \times x}{x} \quad S_A =$$

$$S_Y = \frac{4 \times T \times t_Y}{r^2 (1/u_Y)} \quad S_Y = \frac{4 \times x}{x} \quad S_Y =$$

$$D_t = \frac{(r/D_t)^2 \times 1/u_Y}{4 \times t_Y} \quad D_Y = \frac{x}{4x} \quad D_Y = \quad h^{-1}$$

COMENTÁRIOS

Embora se notem ligeiros efeitos de drenagem retardada, a curva de teste não permite a aplicação do método.

REBAIXAMENTO NO POÇO BOMBEADO

COMENTÁRIOS

Cerca de 45% do rebaixamento ocorrem no primeiro minuto de bombeamento, apesar da baixa vazão.

000041

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUIFERO



AQUIFERO PALIANO

SECÇÃO -

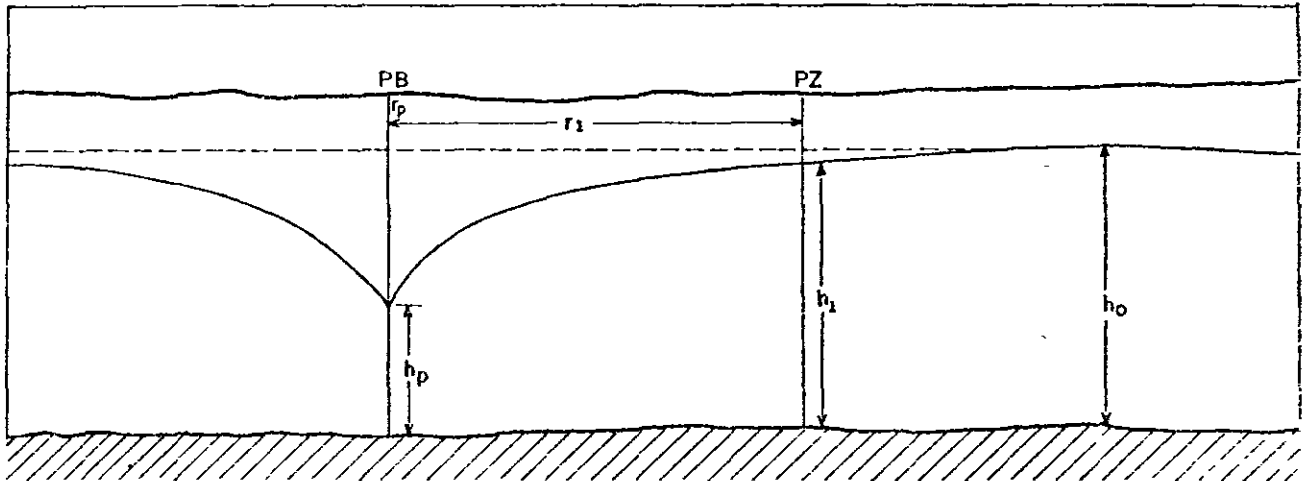
TESTE: 1

40

POÇO BOMBEADO PB - 1

PIEZÔMETRO: PZ - 1

FÓRMULA DE THIEM (REGIME EQUILIBRADO)



PARÂMETROS DO TESTE						
Q_f (m ³ /h)	h_0 (m)	h_1 (m)	h_p (m)	r_0 (m)	r_1 (m)	r_p (m)
0,785	2,42	2,298	1,935	-	4,00	0,0762

$$K = \frac{Q_f \ln(r_1/r_p)}{\pi \times (h_1^2 - h_p^2)} \quad K = \frac{0,785 \times \ln(4,00 / 0,0762)}{\pi \times (5,28 - 3,74)} \quad K = 0,65 \quad \text{m/h}$$

COMENTÁRIOS

O método é dos mais confiáveis, visto que a permeabilidade foi calculada após um período de estabilização de 13h.

000042

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO PALHANO/Le SECÇÃO

TESTE. 1

41

POÇO BOMBEADO PB-1

PIEZÔMETRO PZ-1

RESUMO DOS PARÂMETROS OBTIDOS

MÉTODO DE INTERPRETAÇÃO	T (m ² /h)	S	K (m/h)	% REBAIX NO POÇO
THEIS REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO	2,37	0,154	0,98	22,1
JACOB REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO	2,66	0,073	1,10	22,1
JACOB RECUPERAÇÃO NO PIEZÔMETRO	3,12	0,060	1,29	22,1
JACOB REBAIXAMENTO RESIDUAL NO POÇO BOMBEADO	1,87	—	0,75	22,1
BOULTON-PRICKETT REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO	—	—	—	—
	1,57	—	0,65	22,1
	—	—	—	—

COMENTÁRIOS

A porosidade eficaz obtida em Theis parece demasiado alta para aluvião argiloso, sendo assim desprezada. O valor da transmissividade obtido no poço bombeado, que parece demasiado baixo, se aproxima muito do que foi obtido em regime equi-librado.

Os parâmetros adotados representam a média dos valores obtidos.

PARÂMETROS ADOTADOS

T (m ² /h)	K (m/h)	S
2,32	0,95	0,066

000043



AQUÍFERO PALHANO/CE
TESTE DE AQUÍFERO Nº 2

000044.

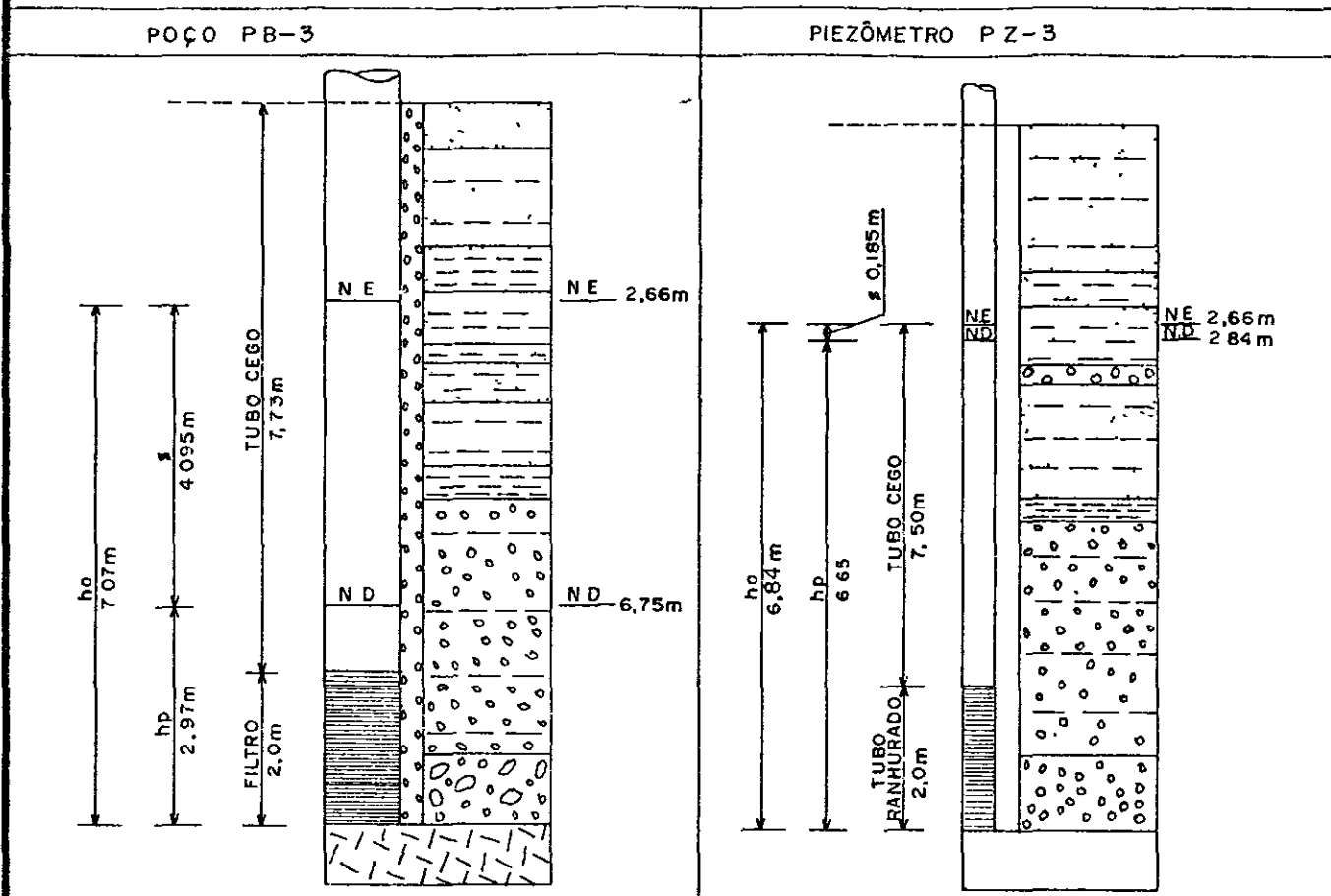
FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



43

AQUÍFERO PALHANO(CE) SECÇÃO

TESTE 2



POÇO	PARÂMETROS	UNI-DADES	SIM-BOLOS	PIEZÔMETRO
0,3048	DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO	m	ϕ_p	0,2032
0,1524	DIÂMETRO DE REVESTIMENTO	m	ϕ_r	0,0508
0,0762	ESPESSURA DO PRÉ-FILTRO	m	e_{pf}	0,0825
7,07	ESPESSURA SATURADA INICIAL	m	h_0	6,84
2,975	ALTURA FINAL DE AGUA	m	h_p	6,655
4,095	REBAIXAMENTO MÁXIMO PRODUZIDO	m	$h_0 - h_p$	0,185
58,0	PERCENTAGEM DO REBAIXAMENTO MÁXIMO PRODUZIDO	%	$\frac{h_0 - h_p}{h_0}$	2,70
2,66	NIVEL ESTÁTICO ABAIXO DA BOCA	m	NE	2,66
2,75	NIVEL DINÂMICO ABAIXO DA BOCA	m	ND	2,845
	COTA DA BOCA	m	CB	

VAZÃO INICIAL (Q_i) =	0,316	m^3/h
VAZÃO FINAL (Q_f) =	0,343	m^3/h
VAZÃO DE TESTE (Q_t) =	0,343	m^3/h
DIST POÇO / PIEZ (r) =	4,00	m
DURAÇÃO DO BOMBEAMENTO	05	h 30 min.
DURAÇÃO DA RECUPERAÇÃO	07	h 00 min.

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO

N

OBSERVAÇÕES

000043

CLIENTE Ceba/Ce

MUNICIPIO Palhano

ESTADO Ce

TESTE Nº 2

LOCAL Lagoa Cercada

44

INICIO 25 / 09 / 85 (14:00 h) TÉRMINO 26 / 09 / 85 (2:30 h)

BOMBA UTILIZADA Centrífuga

DISTÂNCIA r 4,00 m

LEITURAS REALIZADAS NO

 POÇO BOMBEADO PIEZÔMETRO

POÇO Nº

PB - 3

PIEZÔMETRO Nº

PZ - 3

COTA DA BOCA

m

COTA DA BOCA

m

NÍVEL ESTÁTICO

2,66 m

NÍVEL ESTÁTICO

2,66 m

PROFUNDIDADE

9,73 m

PROFUNDIDADE

9,50 m

ESPES SATURADA (M)

7,07 m

ESPES SATURADA (M)

6,84 m

DIÂMETRO

6 pol

DIÂMETRO

2 pol

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBEAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$s - \frac{5f^2}{2M}$
1			0,000				0,000
2			0,000				0,000
3			0,000				0,000
5			0,004				0,004
7			0,008				0,008
10			0,025				0,025
15			0,044				0,044
20			0,059				0,059
25			0,074				0,074
30			0,082				0,081
40			0,102			0,316	0,101
50			0,115				0,114
60			0,125				0,124
70			0,136				0,135
80			0,138				0,137
90			0,142				0,141
100			0,145				0,143
120			0,155			0,316	0,153
150			0,159				0,157
180			0,161				0,159
210			0,165			0,250	0,163
240			0,167				0,165
250			0,177				0,175
260			0,183				0,181
270			0,185				0,182

FICHA DE TESTE DE AQUÍFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000046



000047

AQUÍFERO: PALHANO / CE
TESTE Nº: 2
PIEZÔMETRO: 3
REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO

$$T = \frac{0,0795 \times 0,343 \times 3,5}{0,142} = 0,67 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$S = \frac{4 \times 0,67 \times 1,67 \times 0,02}{16} = 5,59 \times 10^{-3}$$

$$\frac{r}{r_0} = 5,0 \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times 0,02$$

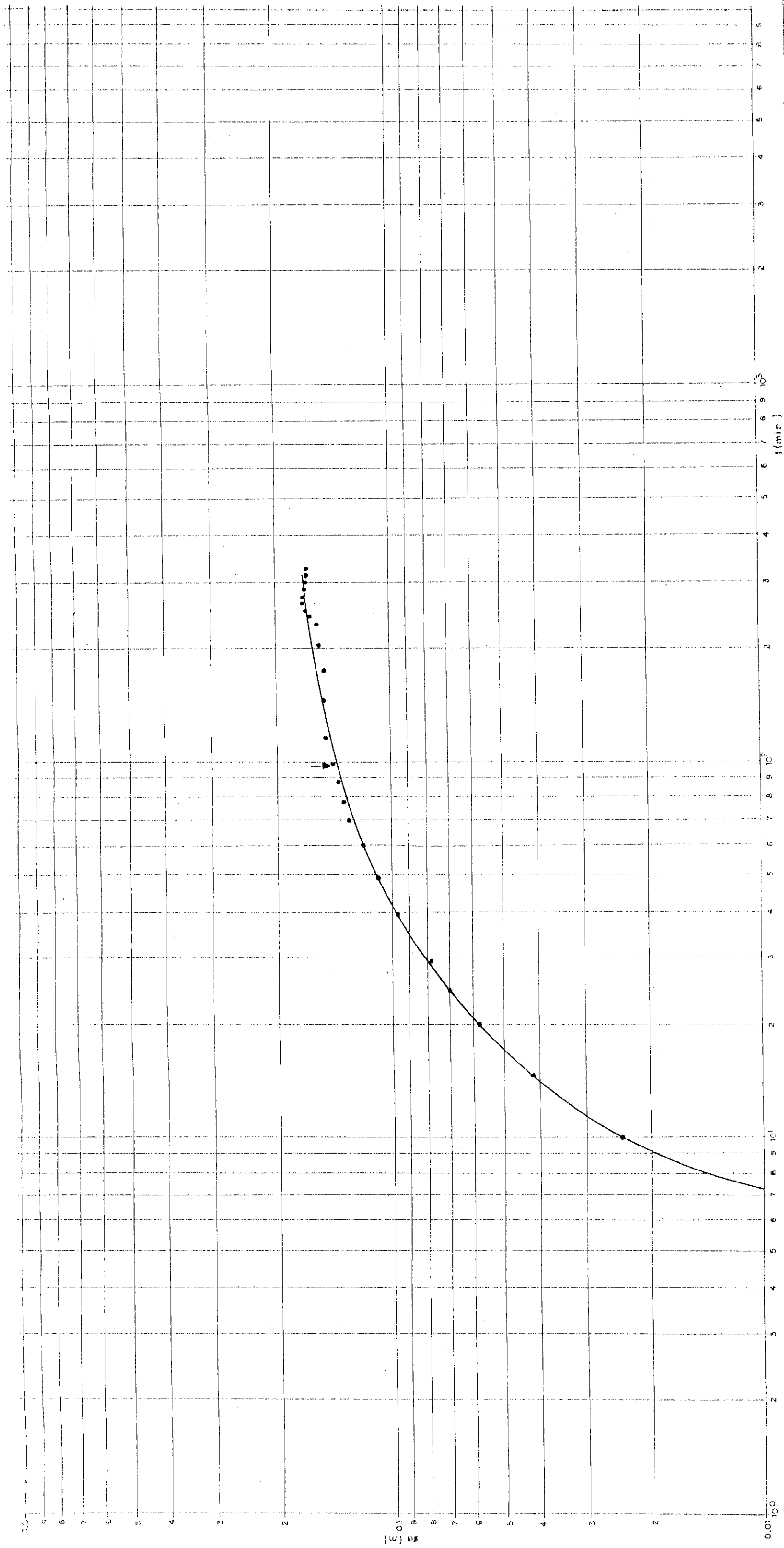
$$W(u) = 3,5$$

$$r = 4,00 \text{ m}$$

$$t = 1,00 \text{ min} = 1,67 \text{ h}$$

$$s = 0,142 \text{ m}$$

$$Q = 0,343 \text{ m}^3/\text{h}$$



CLIENTE Cepa/Ce

MUNICIPIO Palhano

ESTADO Ce

TESTE Nº 2

LOCAL Lagoa Cercada

45

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO $\frac{s-s'}{2M}$
TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	
280			0,180				0,178
290			0,180			0,343	0,178
300			0,180				0,178
310			0,180				0,178
320			0,180				0,178
330			0,179				0,177
331	1	331,0		0,178	0,001		
332	2	166,0		0,175	0,004		
333	3	111,0		0,175	0,004		
337	7	67,0		0,171	0,008		
340	10	48,1		0,167	0,012		
345	15	34,0		0,154	0,025		
350	20	23,0		0,142	0,037		
355	25	17,5		0,135	0,044		
360	30	14,2		0,121	0,058		
370	40	12,0		0,106	0,073		
380	50	9,2		0,087	0,092		
390	60	7,6		0,081	0,098		
400	70	6,5		0,072	0,107		
410	80	5,7		0,062	0,117		
420	90	5,1		0,60	0,119		
430	100	4,6		0,053	0,126		
450	120	4,3		0,047	0,132		
480	150	3,7		0,032	0,147		
510	180	3,2		0,019	0,160		
540	210	2,8		0,013	0,166		
570	240	2,5		0,008	0,171		
630	300	2,1		0,000	0,179		

FICHA DE TESTE DE AQUIFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000048

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICIPIO Palhano

ESTADO Ce

TESTE Nº 2

LOCAL Lagoa Cercada

46

INÍCIO 25/09/85 (14:00 h) TÉRMINO 26/09/85 (2:30 h)

BOMBA UTILIZADA Centrífuga DISTÂNCIA r - m

LEITURAS REALIZADAS NO POÇO BOMBEADO PIEZÔMETRO

POÇO Nº	PB - 3	PIEZÔMETRO Nº	PZ - 3
COTA DA BOCA	m	COTA DA BOCA	m
NÍVEL ESTÁTICO	2,66 m	NÍVEL ESTÁTICO	2,66 m
PROFUNDIDADE	9,73 m	PROFUNDIDADE	9,50 m
ESPESSURA SATURADA (M)	7,07 m	ESPESSURA SATURADA (M)	6,84 m
DIÂMETRO	6 pol	DIÂMETRO	2 pol

t	t'	t/t'	s	s'	s-s'	Q	REBAIXAMENTO CORRIGIDO
TEMPO DE BOMBEAMENTO (min)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)		REBAIXAMENTO (m)	REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	RECUPERAÇÃO (m)	VAZÃO (m ³ /h)	$s_0 = s_f - \frac{S_f^2}{2M}$
1			0,476				
2			0,734				
3			0,943				
5			1,218				
7			1,401				
10			1,568				
15			1,680				
20			1,737				
25			1,759				
30			1,789				
40			1,852			0,316	
50			--				
60			1,920				
70			1,942				
80			1,957				
90			1,966				
100			1,972				
120			2,000			0,316	
150			2,022				
180			1,920				
210			1,715			0,250	
240			1,586				
250			3,020				
260			4,065				
270			4,095				

FICHA DE TESTE DE AQUÍFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

000049

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Palhano

ESTADO Ce

TESTE Nº 2

LOCAL Lagoa Cercada

47

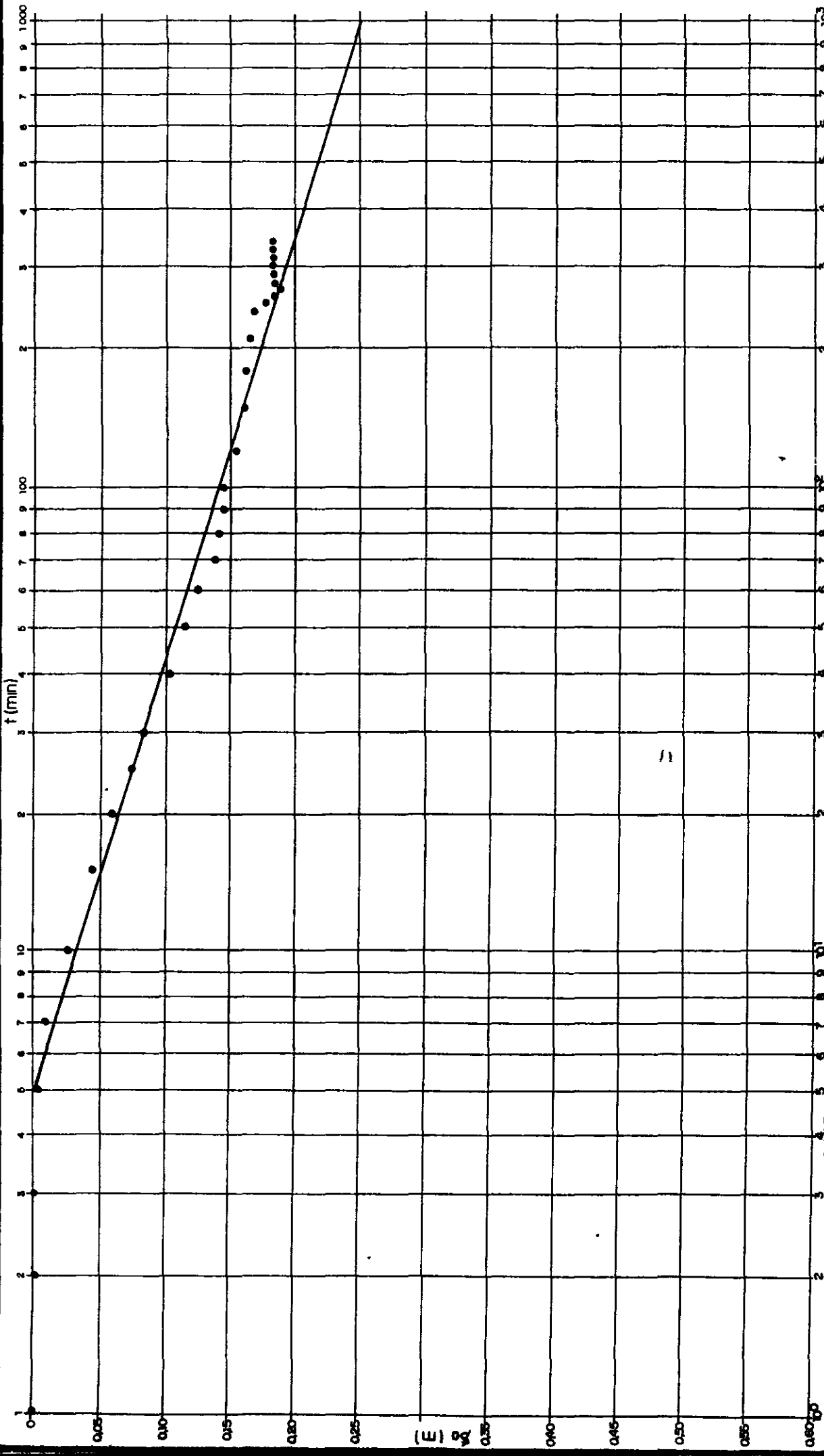
I TEMPO DE BOMBAMENTO (min)	I' TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)	I / I'	\$ REBAIXAMENTO (m)	\$' REBAIXAMENTO RESIDUAL (m)	\$ - \$' RECUPERAÇÃO (m)	Q VAZÃO (m ³ /h)	REBAIXAMENTO CORRIGIDO $\frac{Q}{2H} \frac{I - I'}{I}$
280			4,065			0,343	
290			4,067				
300			4,016				
310			3,989				
320			3,787				
330			3,783				
331	1	331,0		-			
332	2	166,0		3,279			
333	3	111,0		3,151			
335	5	67,0		2,674			
337	7	48,1		2,273			
340	10	34,0		2,008			
345	15	23,0		1,520			
350	20	17,5		1,293			
355	25	14,2		1,042			
360	30	12,0		1,017			
370	40	9,2		0,632			
380	50	7,6		0,522			
390	60	6,5		0,315			
400	70	5,7		0,240			
410	80	5,1		0,160			
420	90	4,6		0,140			
430	100	4,3		0,113			
450	120	3,7		0,089			
480	150	3,2		0,062			
510	180	2,8		0,044			
540	210	2,5		0,029			
570	240	2,3		0,017			
630	300	2,1		0,004			
690	360	1,9		0,003			
750	420	1,7		0,000			

FICHA DE TESTE DE AQUIFERO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA.

000050

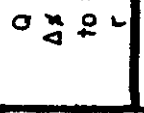


AQUÍFERO PALHANO
 TESTE Nº 2
 REBAIXAMENTO NO PIEZÓMETRO

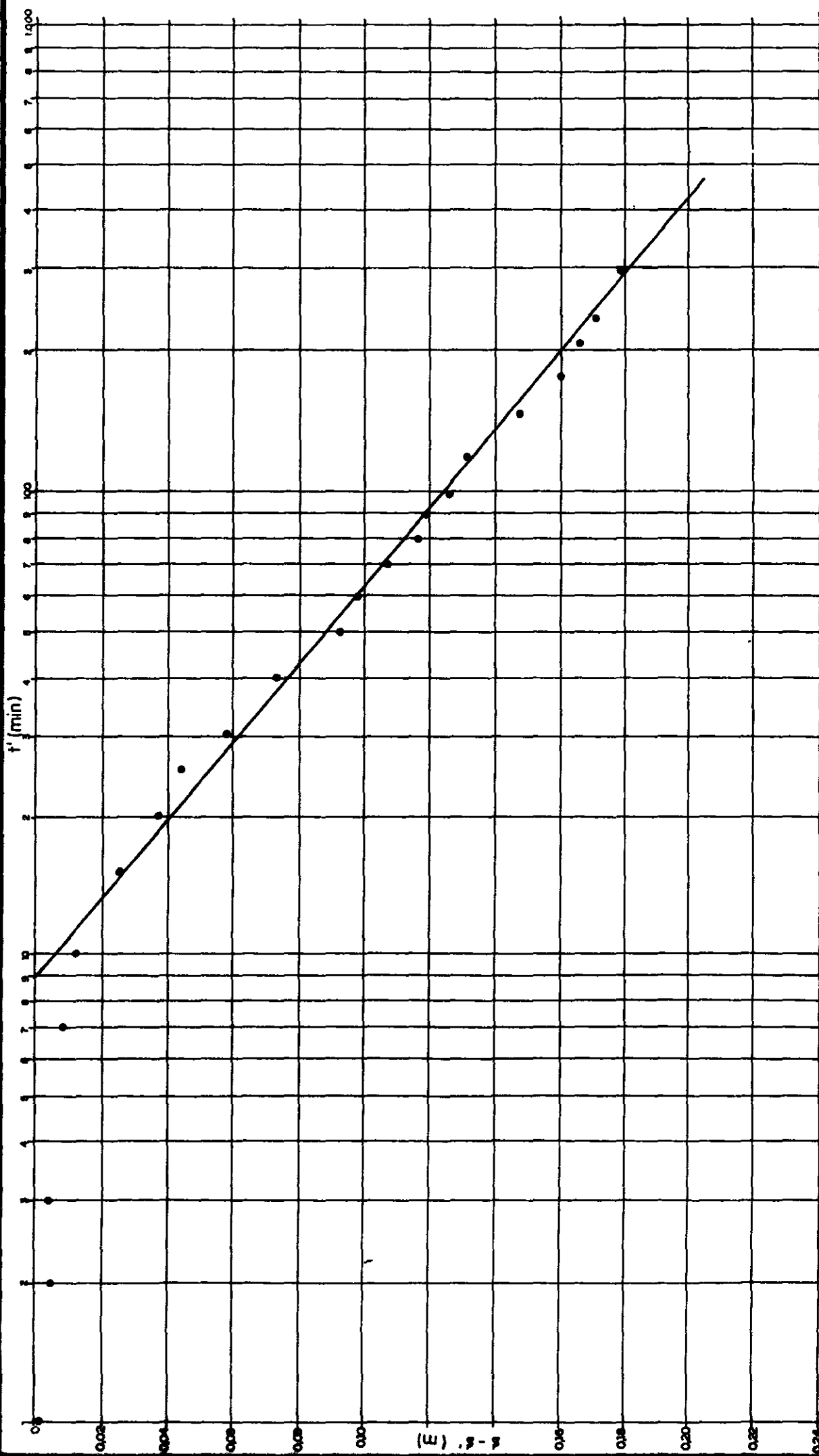
PIEZÓMETRO PZ - 3
 DATA 25/09/85

$Q = 0,343 \text{ m}^3/\text{h}$
 $\Delta s = 0,107 \text{ m}$
 $t_0 = 0,083 \text{ h}$
 $r = 4,00 \text{ m}$

$T = \frac{0,183 \times Q}{\Delta s} = \frac{0,183 \times 0,343}{0,107} = 0,58 \text{ m}^2/\text{h}$
 $S = \frac{2,25 T t_0}{r^2} = \frac{2,25 \times 0,58 \times 0,083}{16} = 6,76 \times 10^{-3}$



000051



AQUÍFERO PALHANO / CE
 TESTE Nº 2 PIEZÔMETRO PZ-3
 RECUPERAÇÃO NO PIEZÔMETRO
 DATA 26 / 09 / 85

000052

$Q = 0,343 \text{ m}^3/\text{h}$
 $\Delta (s-s') = 0,117 \text{ m}$
 $r_0 = 0,15 \text{ h}$
 $r = 4,00 \text{ m}$

$T = \frac{0,183 \times Q}{\Delta (s-s')} = \frac{0,183 \times 0,343}{0,017} = 0,53 \text{ m}^2/\text{h}$
 $S = \frac{2,25 T r_0}{r^2} = \frac{2,25 \times 0,53 \times 0,15}{16} = 0,011$



000053

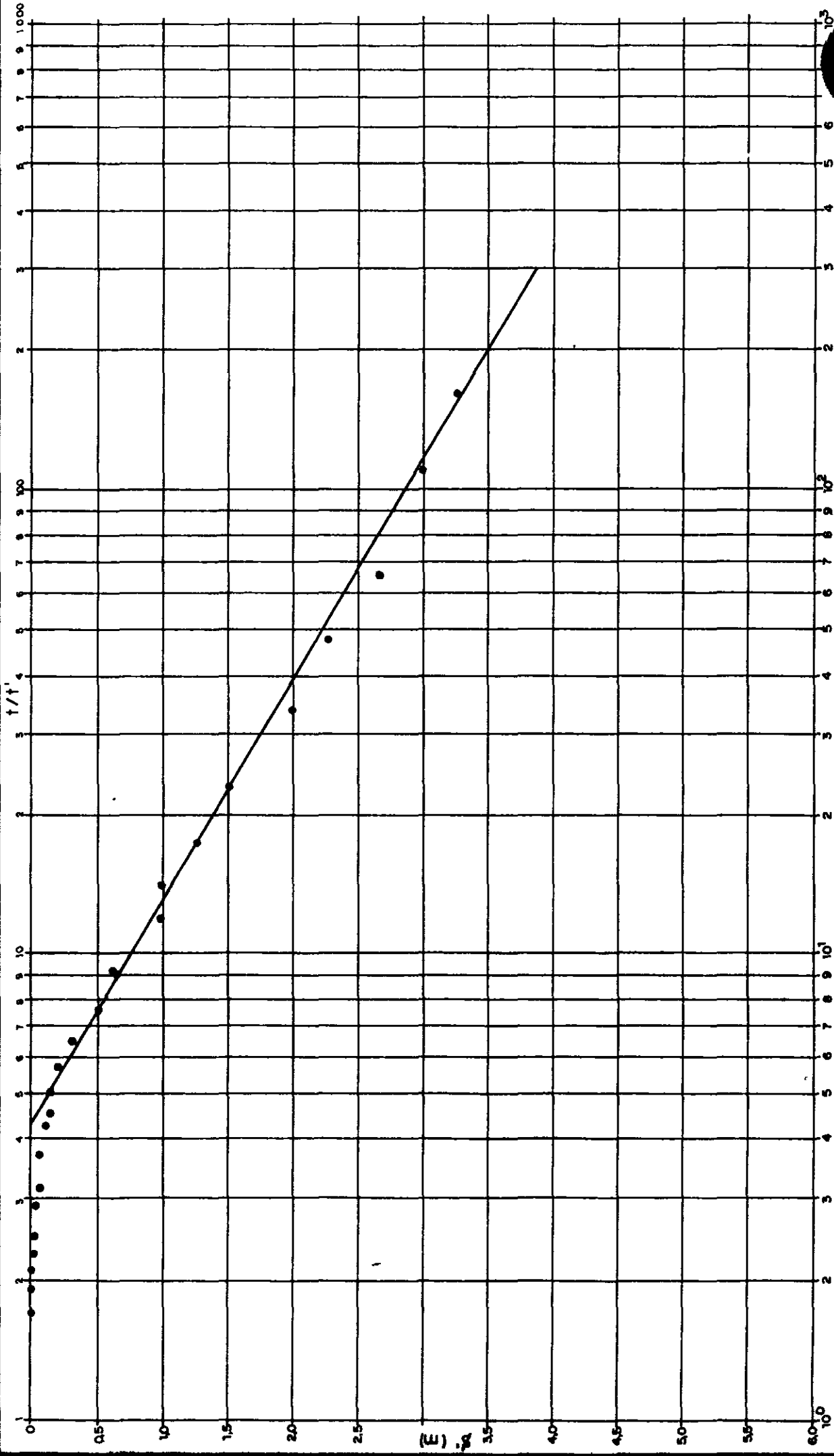
AQUÍFERO PALHANO/CE

TESTE Nº 2

POÇO 3

REBAIXAMENTO RESIDUAL NO POÇO BOMBEADO

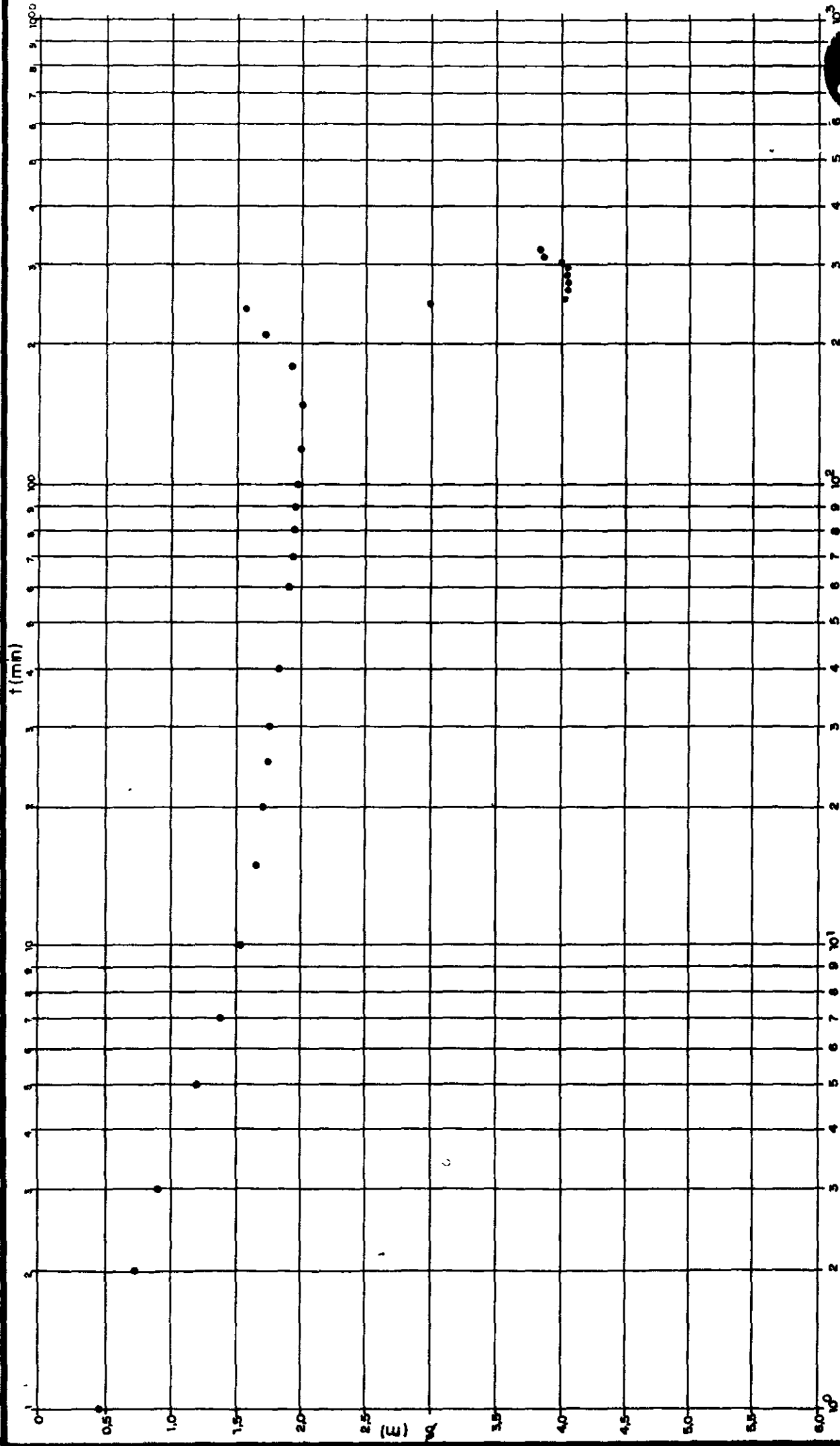
DATA 25 /09 /85



$$Q = 0,343 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta s = 2,10 \text{ m}$$

$$T = \frac{0,183 \times Q}{\Delta s} = \frac{0,183 \times 3,43}{2,10} = 0,03 \text{ m}^2/\text{h}$$



AQUÍFERO PALHANO / CE
 TESTE Nº 2
 REBAIXAMENTO NO POÇO BOMBEADO 000054
 DATA 25 / 09 / 85

Q = m³/h
 Δs = m T = $\frac{0.183 \times Q}{\Delta s}$ = 0.183 x _____ = m²/h

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO PALHANO/Ce SEÇÃO. -

TESTE 2 53

POÇO BOMBEADO. FB - 3

PIEZÔMETRO: PZ - 3

MÉTODO DE THEIS (REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA					Qt (m ³ /h)	r ² (m ²)	h ₀ (m)
1/u	u	W(u)	s (m)	t (h)			
50,0	0,02	3,5	0,142	1,67	0,343	16,0	6,84

$$T = \frac{0,0795 Q W(u)}{s} \quad T = \frac{0,0795 \times 0,343 \times 3,5}{0,142} \quad \therefore T = 0,67 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad K = \frac{0,67}{6,84} \quad \therefore K = 0,098 \quad \text{m/h}$$

$$S = \frac{4 T f u}{r^2} \quad \therefore S = \frac{4 \times 0,67 \times 1,67 \times 0,02}{16} \quad \therefore S = 5,59 \times 10^{-3}$$

COMENTÁRIOS

São muito baixos os valores de T e S, em função das características litológicas do aluvião (muito argiloso).

MÉTODO DE JACOB (REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA		Qt (m ³ /h)	r ² (m ²)	h ₀ (m)
Δs (m)	t ₀ (h)			
0,107	0,083	0,343	16,00	6,84

$$T = \frac{0,183 Q t}{\Delta s} \quad T = \frac{0,183 \times 0,343}{0,107} \quad \therefore T = 0,58 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad K = \frac{0,58}{6,84} \quad \therefore K = 0,085 \quad \text{m/h}$$

$$S = \frac{2,25 T t_0}{r^2} \quad S = \frac{2,25 \times 0,58 \times 0,083}{16,00} \quad \therefore S = 6,76 \times 10^{-3}$$

COMENTÁRIOS

Os parâmetros obtidos confirmam os obtidos em Theis.

000055

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO: Palhano/Ce

SECÇÃO -

TESTE 2

54

POÇO BOMBEADO: PB - 3

PIEZÔMETRO PZ - 3

MÉTODO DE JACOB (RECUPERAÇÃO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA		Q _t (m ³ /h)	r ² (m ²)	h ₀ (m)
Δ(s-s') (m)	i' ₀ (h)			
0,117	0,15	0,343	16,00	6,84

$$T = \frac{0,183 Q}{\Delta(s-s')} \quad \therefore \quad T = \frac{0,183 \times 0,343}{0,117} \quad \therefore \quad T = 0,53 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad \therefore \quad K = \frac{0,53}{6,84} \quad \therefore \quad K = 0,077 \quad \text{m/h}$$

$$S = \frac{2,25 T i'_0}{r^2} \quad \therefore \quad S = \frac{2,25 \times 0,53 \times 0,15}{16} \quad \therefore \quad S = 1,1 \times 10^{-2}$$

COMENTÁRIOS

O valor de T confirma os valores anteriormente calculados. O valor de S, por se tratar de um teste de recuperação, merece maior confiança que os obtidos em testes de bombeamento.

MÉTODO DE JACOB (REBAIXAMENTO RESIDUAL NO POÇO BOMBEADO)

PARÂMETROS OBTIDOS DA CURVA	Q _t (m ³ /h)	h ₀ (m)
Δ s' (m)		
2,10	0,343	6,84

$$T = \frac{0,183 Q_t}{\Delta s'} \quad \therefore \quad T = \frac{0,183 \times 0,343}{310} \quad \therefore \quad T = 0,03 \quad \text{m}^2/\text{h}$$

$$K = \frac{T}{h_0} \quad \therefore \quad K = \frac{0,03}{6,84} \quad \therefore \quad K = 0,004 \quad \text{m/h}$$

COMENTÁRIOS

A transmissividade obtida é excessivamente baixa.

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUÍFERO



AQUÍFERO PALHANO/CE

SECÇÃO.

TESTE. 2

55

POÇO BOMBEADO PE-3

PIEZÔMETRO. PZ-3

MÉTODO DE BOULTON-PRICKETT (REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO)

PARÂMETROS OBTIDOS DAS CURVAS									Q _t (m ³ /h)	r ² (m ²)
$\frac{r}{D_t}$	CURVA TIPO A				CURVA TIPO Y					
	W(u _{AY} , r/D _t)	$\frac{1}{u_A}$	s _A (m)	t _A (h)	W(u _{AY} , r/D _t)	$\frac{1}{u_Y}$	s _Y (m)	t _Y (h)		

$$T_A = \frac{0,0795 \times Q_t \times W(u_{AY}, r/D_t)}{s} \quad ; \quad T_A = \frac{0,0795 \times x}{x} \quad \dots \quad T_A = \quad m^2/h$$

$$T_Y = \frac{0,0795 \times Q_t \times W(u_{AY}, r/D_t)}{s} \quad ; \quad T_Y = \frac{0,0795 \times x}{x} \quad \dots \quad T_Y = \quad m^2/h$$

$$S_A = \frac{4 \times T \times t_A}{r^2 (1/u_A)} \quad ; \quad S_A = \frac{4 \times x}{x} \quad \dots \quad S_A =$$

$$S_Y = \frac{4 \times T \times t_Y}{r^2 (1/u_Y)} \quad ; \quad S_Y = \frac{4 \times x}{x} \quad \dots \quad S_Y =$$

$$D_t = \frac{(r/D_t)^2 \times 1/u_Y}{4 \times t_Y} \quad ; \quad D_Y = \frac{x}{4 \times x} \quad \dots \quad D_Y = \quad h^{-1}$$

COMENTÁRIOS

O método não é aplicável.

REBAIXAMENTO NO POÇO BOMBEADO

COMENTÁRIOS:

A curva de rebaixamento apresenta um comportamento tal que impedê o cálculo de qualquer parâmetro.

FICHA DE INTERPRETAÇÃO DE TESTE DE AQUIFERO



AQUIFERO Palhano/Ce SECÇÃO -

TESTE: 2 56

POÇO BOMBEADO PB - 3

PIEZÔMETRO PZ - 3

RESUMO DOS PARÂMETROS OBTIDOS

MÉTODO DE INTERPRETAÇÃO	T (m ² /h)	S	K (m/h)	% REBAIX. NO POÇO
THEIS REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO	0,67	$5,59 \times 10^{-3}$	0,098	58,0
JACOB REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO	0,58	$6,76 \times 10^{-3}$	0,085	58,0
JACOB RECUPERAÇÃO NO PIEZÔMETRO	0,53	$1,1 \times 10^{-2}$	0,077	58,0
JACOB REBAIXAMENTO RESIDUAL NO POÇO BOMBEADO	0,03	—	—	58,0
BOULTON-PRICKETT REBAIXAMENTO NO PIEZÔMETRO	—	—	—	—

COMENTÁRIOS.

Exceto para o rebaixamento no poço bombeado, cujo resultado é anômalo, os valores da transmissividade são consistentes, adotando-se a sua média aritmética. Para a porosidade eficaz adotou-se o valor obtido na recuperação do piezômetro, por ser este o teste mais confiável.

PARÂMETROS ADOTADOS

T (m ² /h)	K (m/h)	S
0,59	0,086	0,011

000058



3.2.10 - Caracterização do aquífero

Conforme se verificou no item 3.2.5., as águas subterrâneas aluvionares do Vale do Palhano, no trecho estudado, apresentam restrições de moderadas a sérias quanto ao uso em irrigação. Com efeito, uma das amostras analisadas caiu na classe C2-S1 (do U.S.S.L.), enquanto que as outras duas caíram na classe C3-S2. As águas de cacimbas, devido às suas condições de uso, pouco representam a qualidade química das águas subterrâneas.

Por seu turno, as sondagens mecânicas executadas mostraram forte predominância de sedimentos argilosos nos aluviões, o que determina valores baixos para sua permeabilidade. Com efeito, dos dois testes de aquífero realizados, no primeiro determinou-se uma permeabilidade de 0,95 m/h, enquanto que no segundo valor da condutividade hidráulica foi de apenas 0,086 m/h. Tais valores, convertidos para as unidades usualmente empregadas em mecânica de solos, resultam, respectivamente, em $2,64 \times 10^{-6}$ cm/s e $2,39 \times 10^{-7}$ cm/s, permeabilidades normalmente usadas para maciços de barragens de terra.

Em vista do exposto o aluvião do Vale do Palhano, no trecho considerado, se caracteriza como um aquífero de baixa permeabilidade, no qual a dificuldade de circulação da água se reflete na sua baixa qualidade química.



4 - CONCLUSÃO

000060



4 - CONCLUSÃO

À luz dos resultados obtidos através das investigações hidrogeológicas descritas no Capítulo 3 do presente relatório, os aluviões do Vale do Palhano no trecho estudado, entre a área de jusante do Açude Santo Antônio de Russas e as proximidades da cidade de Palhano, não se caracterizam como um aquífero e sim como um aquifardo de baixa condutividade hidráulica, contendo águas de elevada salinidade. Deste modo, deve ser inteiramente descartada a possibilidade de utilização de suas águas subterrâneas para fins de irrigação; podem elas, entretanto, consideradas as restrições qualitativas e quantitativas, ser utilizadas para o suprimento do rebanho e mesmo para suprimento humano, neste último caso apenas em situações de extrema necessidade.



ANEXO 1

PERFIS DE SONDAGENS PERCUSSIVAS

000062

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: RUSSAS

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-01

LOCAL: FAZ ESTRELA(PEDRAS)-64 LB-9/10

INÍCIO 15 / 08 / 85 TÉRMINO 16 / 08 / 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 1,90 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.

PROFUNDIDADE

L I T O L O G I A

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

1,50

Silte, cinza escuro, argiloso.

1,50

1,90

Silte, castanho, arenoso

1,90

5,00

Areia, variegada, fina, argilosa .

5,00

5,20

Seixos de quartzo, feldspato e de rocha cristalina com tamanhos centimétricos, matriz areno-argilosa

FICHA DE SONDAGEM

000063

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: RUSSAS

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-02

LOCAL: 52 LB-8

INÍCIO 16 / 08 / 85 TÉRMINO 16 / 08 / 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 2,35 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO:

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

4,00

Areia, castanho claro, muito fina, silto-argilosa

4,00

7,50

Areia, variegada, média, pouco argilosa, com alguns grânulos e seixos de quartzo de até 3 cm

7,50

8,63

Areia, castanho escuro, média a grossa, com grânulos e seixos de quartzo de até 3 cm, argilosa

8,63

8,90

Areia, cinza claro, média, com grânulos e seixos de quartzo de até 3 cm, argilosa

8,90

8,93

ROCHA CRISTALINA ALTERADA

FICHA DE SONDAGEM

000064

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: RUSSAS

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-03

LOCAL: A 5 m da 38LB-7

INÍCIO 17 / 08 / 85 TÉRMINO 17 / 08 / 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 2,70 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO:

PROFUNDIDADE

L I T O L O G I A

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

2,70

Areia, castanho claro, muito fina, silto-argi
losa.

2,70

4,50

Areia, castanho, média a grossa, com grânulos
e seixos de quartzo de até 2 cm, argilosa.

4,50

5,00

ROCHA CRISTALINA ALTERADA

FICHA DE SONDAGEM

000065

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: RUSSAS

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-04

LOCAL: A CERCA DE 20m da 26 LB-11

INÍCIO 17 / 08 / 85 TÉRMINO 18 / 08 / 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 1,40

DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.

PROFUNDIDADE		LITOLOGIA
DE (m)	ATÉ (m)	
0,00	0,10	<u>Silte</u> , castanho claro, arenoso.
0,10	1,30	<u>Areia</u> , castanho escuro, muito fina, silto-argilosa, com algumas concreções ferruginosas, castanho escuro de até 3 mm.
1,30	2,43	<u>Areia</u> , variegada, muito fina, silto-argilosa.
2,43	3,20	<u>Areia</u> , variegada, média a grossa, com alguns grânulos de quartzo de até 4 mm, argilosa.
3,20	3,50	<u>Areia</u> , castanho claro, fina a média.
3,50	3,70	<u>Areia</u> , castanho, média a grossa, com alguns grânulos e seixos de quartzo de até 1 cm, argilosa.
3,70	4,00	<u>Areia</u> , variegada, muito grossa, argilosa com seixos de quartzo e de rocha cristalina de até 4 cm
4,00	4,70	<u>Areia</u> , castanho, muito grossa, com seixos de quartzo de 2 cm.



FICHA DE SONDAGEM

000066

CLIENTE: CEPAC/CE

MUNICÍPIO: RUSSAS

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-05

LOCAL: FAZ. BOA VISTA - a 5m da 12LB-7

INÍCIO 19 / 08 / 85 TÉRMINO 19/08/ 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 2,40 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO:

PROFUNDIDADE

L I T O L O G I A

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

1,30

Silte, cinza claro, argiloso

1,30

1,50

Argila, cinza escuro, siltosa

1,50

2,40

Silte, variegado, areno-argiloso

2,40

4,90

Areia, variegada, muito fina a fina, siltosa

4,90

6,00

Areia, variegada, média, argilosa, com grânulos e seixos de quartzo de até 4 cm


6,00

6,06

ROCHA CRISTALINA ALTERADA

FICHA DE SONDAGEM

000067

CLIENTE: CEPA/CE		MUNICÍPIO: RUSSAS	ESTADO: CE
SONDAGEM Nº SP-06		LOCAL: FAZ.SANTA FÉ-a 5m da O2LB-j3	
		INÍCIO 20 / 08 / 85	TÉRMINO 20/08/ 85
COTA DA BOCA:		NÍVEL DA ÁGUA: 1,90	DIÂMETRO: 2,5"
MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO			
OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.			
PROFUNDIDADE		LITOLOGIA	
DE (m)	ATÉ (m)		
0,00	1,40	<u>Silte</u> , castanho claro, arenoso	
1,40	2,00	<u>Silte</u> , variegado, argiloso	
2,00	5,00	<u>Areia</u> , variegada, fina a média, com alguns grânulos e seixos de quartzo de até 1 cm	
5,00	5,50	<u>Areia</u> , castanho claro, média a grossa, com alguns grânulos de até 4mm, argilosa	
5,50	6,50	<u>Areia</u> , cinza, muito grossa, com seixos de tamanhos centimétricos	
		FICHA DE SONDAGEM	
		000068	

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: PALHANO

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-07

LOCAL: SÍTIO ALMAS- ± 50m da 84LB-6

INÍCIO 22 / 08 / 85 TÉRMINO 22 / 08 / 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 1,70 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

2,70

Areia, castanho, muito fina a fina, siltosa

2,70

4,05

Argila, variegada, siltosa

4,05

6,60

Areia, castanho claro, média a grossa, com grânulos e seixos de quartzo de até 1 cm, argilosa

6,60

6,80

Areia, variegada, média, argilosa, com grânulos e seixos de quartzo de até 3 cm

FICHA DE SONDAGEM

000069

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: PALHANO

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-08

LOCAL: SÍTIO S. MANUEL-100LB-5.

INÍCIO 22 / 08/85 TÉRMINO 23 / 08/ 85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 4,50 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.

PROFUNDIDADE		LITOLOGIA
DE (m)	ATÉ (m)	
0,00	2,40	<u>Silte</u> , variegado, argiloso.
2,40	2,60	<u>Silte</u> , castanho escuro, arenoso.
2,60	4,50	<u>Silte</u> , variegado, argiloso.
4,50	4,90	<u>Areia</u> , castanho claro, muito fina, siltosa
4,90	5,30	<u>Areia</u> , castanho, grossa a muito grossa, com alguns grânulos de quartzo de até 3 mm.
5,30	5,52	<u>Areia</u> , variegada, média, argilosa, com seixos de quartzo e de rocha cristalina de até 5 cm.



FICHA DE SONDAGEM

000070

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: PALHANO

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-09

LOCAL: SÍTIO SERAFIM-118LB-5

INÍCIO 23/08/85 TÉRMINO 23/08/85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 1,30 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

3,00

Silte, variegado, argilo-arenoso

3,00

5,60

Areia, castanho claro, muito fina a fina, silto-argilosa

5,60

6,40

Areia, cinza claro, fina a média, argilosa

6,40

6,70

Areia, variegada, muito grossa, argilosa, com seixos de quartzo de até 4 cm

FICHA DE SONDAGEM

000071

CLIENTE: CEPA/CE

MUNICÍPIO: PALHANO

ESTADO: CE

SONDAGEM Nº SP-10

LOCAL: SÍTIO BELA VISTA- A \pm 50m da 136LB
-5

INÍCIO 24/08/85 TÉRMINO 24/08/85

COTA DA BOCA:

NÍVEL DA ÁGUA: 1,50 DIÂMETRO: 2,5"

MÉTODO DE SONDAGEM: PERCUSSÃO

OBSERVAÇÃO: Aparentemente a sondagem terminou sobre rocha cristalina sã.

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

1,50

Silte, cinza claro, arenoso.

1,50

3,00

Areia, castanho claro, fina, com alguns grânulos de quartzo de até 3mm.

3,00

3,50

Areia, castanho claro, média, com grânulos de quartzo de até 4 mm.

3,50

4,35

Areia, variegada, grossa a muito grossa, argilosa, com grânulos e seixos de quartzo de até 1 cm

4,35

4,55

Seixos de quartzo com tamanhos centimétricos, com argila, cinza, arenosa.

FICHA DE SONDAGEM

000072

ANEXO - 2
PERFIS DE POÇOS E PIEZÔMETROS DE TESTE

000073

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

LOCAL Firmino

2.2

POÇO Nº PB-1

PROPRIETÁRIO Solon José da Silva

TIPO DE PERFURAÇÃO Manual

INÍCIO 17/09/85

TÉRMINO 17/09/85

PROFUNDIDADE 5,20 m

ESPESSURA SATURADA 2,50 m

DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO: 12 pol.

TUBO DE REVESTIMENTO. PVC

DIÂMETRO DO REVESTIMENTO 6 pol

FILTROS

PVC RANHURADO Ø = - pol

de - m a - m

HIDROSOLO Fe Galv. Ø 6 pol

de 3,20 m a 5,20 m

DESENVOLVIMENTO

PISTÃO 2,0 h

LAV INVERSA - h

BOMBEAMENTO 4,0 h

PRÉ-FILTRO Artificial

COTA DA BOCA m

NÍVEL ESTÁTICO 2,70 m

NÍVEL DINÂMICO 3,245 m

VAZÃO 0,785 m³/h

TESTE DE VAZÃO Nº 1

OBSERVAÇÕES T = 31°C

COND = 800 mmho/cm

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

2,40

Areia, castanho claro, muito fina, silto-argilosa.

2,40

3,70

Areia, variegada, média

3,70

4,00

Areia, variegada, média a grossa.

4,00

4,40

Argila, cinza, compacta.

4,40

5,20

Areia, cinza claro, fina a média, argilosa, com seixos de quartzo variando entre 2,0 e 10,0 cm.

5,20

-

EMBASAMENTO CRISTALINO

SERVIÇOS

INTEGRADOS

DE ASSESSORIA

E

CONSULTORIA

LTD A

FICHA DE POÇO

000074

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

LOCAL Firmino

2.3

POÇO Nº PZ-1

PROPRIETÁRIO Solon José da Silva

TIPO DE PERFURAÇÃO Manual

INÍCIO 17/09/85

TÉRMINO. 17/09/85

PROFUNDIDADE 5,15 m

ESPESSURA SATURADA 2,45 m

DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO 8 pol

TUBO DE REVESTIMENTO PVC o

DIÂMETRO DO REVESTIMENTO 2 pol

FILTROS

PVC RANHURADO Ø = 2 pol

de 3,15 m a 5,15 m

HIDROSOLO Fe Galv. Ø - pol

de - m a - m

DESENVOLVIMENTO

PISTÃO 1,0 h

LAV INVERSA 3,0 h

BOMBEAMENTO - h

PRÉ-FILTRO Artificial

COTA DA BOCA m

NÍVEL ESTÁTICO 2,70 m

NÍVEL DINÂMICO - m

VAZÃO - m³/h

TESTE DE VAZÃO Nº 1

OBSERVAÇÕES Vide teste de aquífero nº 1

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)

ATÉ
(m)

0,00

2,35

Areia, castanho claro, muito fina, siltosa.

2,35

4,00

Areia, variegada, média

4,00

5,15

Areia, cinza claro, média, argilosa, com seixos de quartzo variando entre 1,0 e 10,00 cm

5,15

-

EMBASAMENTO CRISTALINO



SERVIÇOS

INTEGRADOS

DE

ASSESSORIA

E

CONSULTORIA

LTDA.

FICHA DE POÇO

000075

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

LOCAL Santa Fé

2.4

POÇO Nº PB-2

PROPRIETÁRIO: Dr. Clovis Novaes

TIPO DE PERFURAÇÃO

Manual

INÍCIO

19/09/85

TÉRMINO.

19/09/85

PROFUNDIDADE:

6,85 m

ESPESSURA SATURADA

4,12 m

DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO

12 pol

TUBO DE REVESTIMENTO: PVC

DIÂMETRO DO REVESTIMENTO 6 pol

FILTROS

PVC RANHURADO. Ø =

6

pol.

de 5,25m a 5,85m

HIDROSOLO Fe Galv Ø

6

pol.

de 5,85m a 6,85m

DESENVOLVIMENTO

PISTÃO

5,0

h

LAV INVERSA

-

h

BOMBEAMENTO

8,0

h

PRÉ-FILTRO

Artificial

COTA DA BOCA

m

NÍVEL ESTÁTICO

2,73 m

NÍVEL DINÂMICO.

- m

VAZÃO

- m³/h

TESTE DE VAZÃO Nº

-

OBSERVAÇÕES

T = 31°C

COND = > 2.000 mmho/cm

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

5,30

Areia, castanho claro, siltosa

5,30

5,90

Areia, cinza claro, fina a média, argilosa com seixos variando entre 1,0 e 5,0 cm.

5,90

6,10

Areia, cinza claro, média a grossa, argilosa, com seixos variando entre 1,0 e 5,0 cm.

6,10

6,60

Areia, castanho claro, grossa a muito grossa, argilosa.com seixos entre 1,0 e 8,0 cm.

6,60

6,85

Areia, variegada, média a grossa, argilosa, com seixos variando entre 1,0 e 2,0 cm.

6,85

-

EMBASAMENTO CRISTALINO

SERVIÇOS

INTEGRADOS

DE

ASSESSORIA

E

CONSULTORIA

LTDA.

FICHA DE POÇO

000076

CLIENTE Óepa/Ce

MUNICÍPIO Russas

ESTADO Ce

LOCAL Santa Fé

2.5

POÇO Nº PZ-2

PROPRIETÁRIO Dr. Clovis Novaes

TIPO DE PERFURAÇÃO Manual

INÍCIO

TÉRMINO.

PROFUNDIDADE. 6,85 m

ESPESSURA SATURADA 4,57 m

DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO. 8 pol

TUBO DE REVESTIMENTO PVC

DIÂMETRO DO REVESTIMENTO. 2 pol

FILTROS

PVC RANHURADO Ø = 2 pol.

de 4,85 m a 6,85 m

HIDROSOLO Fe Galv. Ø - pol.

de - m a - m

DESENVOLVIMENTO

PISTÃO - h

LAV INVERSA 8,0 h

BOMBEAMENTO - h

PRÉ-FILTRO Artificial

COTA DA BOCA m

NÍVEL ESTÁTICO 2,28 m

NÍVEL DINÂMICO - m

VAZÃO - m³/h

TESTE DE VAZÃO Nº -

OBSERVAÇÕES

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)ATÉ
(m)

0,00

5,50

Areia, castanho claro, fina, siltosa.

5,50

6,20

Areia, cinza claro, fina a média, argilosa.

6,20

6,85

Areia, cinza claro, média a grossa, argilosa, com seixos de quartzo variando entre 1,0 e 2,0 cm.

6,85

-

EMBASAMENTO CRISTALINO

SERVIÇOS

INTEGRADOS

DE ASSESSORIA

E

CONSULTORIA

LTDA

FICHA DE POÇO

000077

CLIENTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Palhano

ESTADO Ce

LOCAL Lagoa Cercada

2.6

POÇO Nº PB-3

PROPRIETÁRIO Joaquim Filho

TIPO DE PERFURAÇÃO Manual

INÍCIO 21/09/85

TÉRMINO 21/09/85

PROFUNDIDADE. 9,73 m

ESPESSURA SATURADA 7,11 m

DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO 12 pol

TUBO DE REVESTIMENTO PVC

DIÂMETRO DO REVESTIMENTO 6 pol

FILTROS

PVC RANHURADO. Ø = - pol.

de - m a - m

HIDROSOLO Fe Galv. Ø 6 pol.

de 7,73m a 9,73m

DESENVOLVIMENTO

PISTÃO 4 h

LAV INVERSA - h

BOMBEAMENTO 11 h

PRÉ-FILTRO Artificial

COTA DA BOCA: m

NÍVEL ESTÁTICO 2,62 m

NÍVEL DINÂMICO m

VAZÃO m³/h

TESTE DE VAZÃO Nº 2

OBSERVAÇÕES

PROFUNDIDADE

LITOLOGIA

DE
(m)

ATÉ
(m)

0,00

0,58

Areia, esbranquiçada, muito fina

0,58

1,90

Areia, variegada, muito fina, pouco argilosa

1,90

2,50

Areia, cinza claro, muito fina, argilosa

2,50

3,21

Areia, esbranquiçada, muito fina, siltosa

3,21

3,45

Areia, variegada, média, siltosa

3,45

4,00

Areia, cinza claro, fina, argilosa

4,00

4,87

Areia, cinza claro, fina, pouco argilosa

4,87

5,30

Argila, cinza claro, compacta

5,30

8,73

Areia, cinza claro, média a grossa, pouco argilosa

8,73

9,73

Areia, cinza claro, grossa a muito grossa, com presença de seixos de 0,5 a 2,0 cm

9,73

-

EMBASAMENTO CRISTALINO



SERVIÇOS

INTEGRADOS

DE

FICHA DE POÇO

000078

ASSESSORIA

E

CONSULTORIA

LTD.A.

NTE Cepa/Ce

MUNICÍPIO Palhano

ESTADO Ce

LOCAL Lagoa Cercada

2.7

PO Nº PZ-3

PROPRIETÁRIO Joaquim Filho

TIPO DE PERFURAÇÃO. Manual

INÍCIO 22/09/85

TÉRMINO. 22/09/85

PROFUNDIDADE. 9,50 m
 ESPESSURA SATURADA 6,88 m
 DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO. 8 pol.
 TUBO DE REVESTIMENTO PVC
 DIÂMETRO DO REVESTIMENTO 2 pol

FILTROS
 PVC RANHURADO Ø = 2 pol
 de 7,50m a 9,50 m
 HIDROSOLO Fe Galv. Ø - pol
 de - m a - m

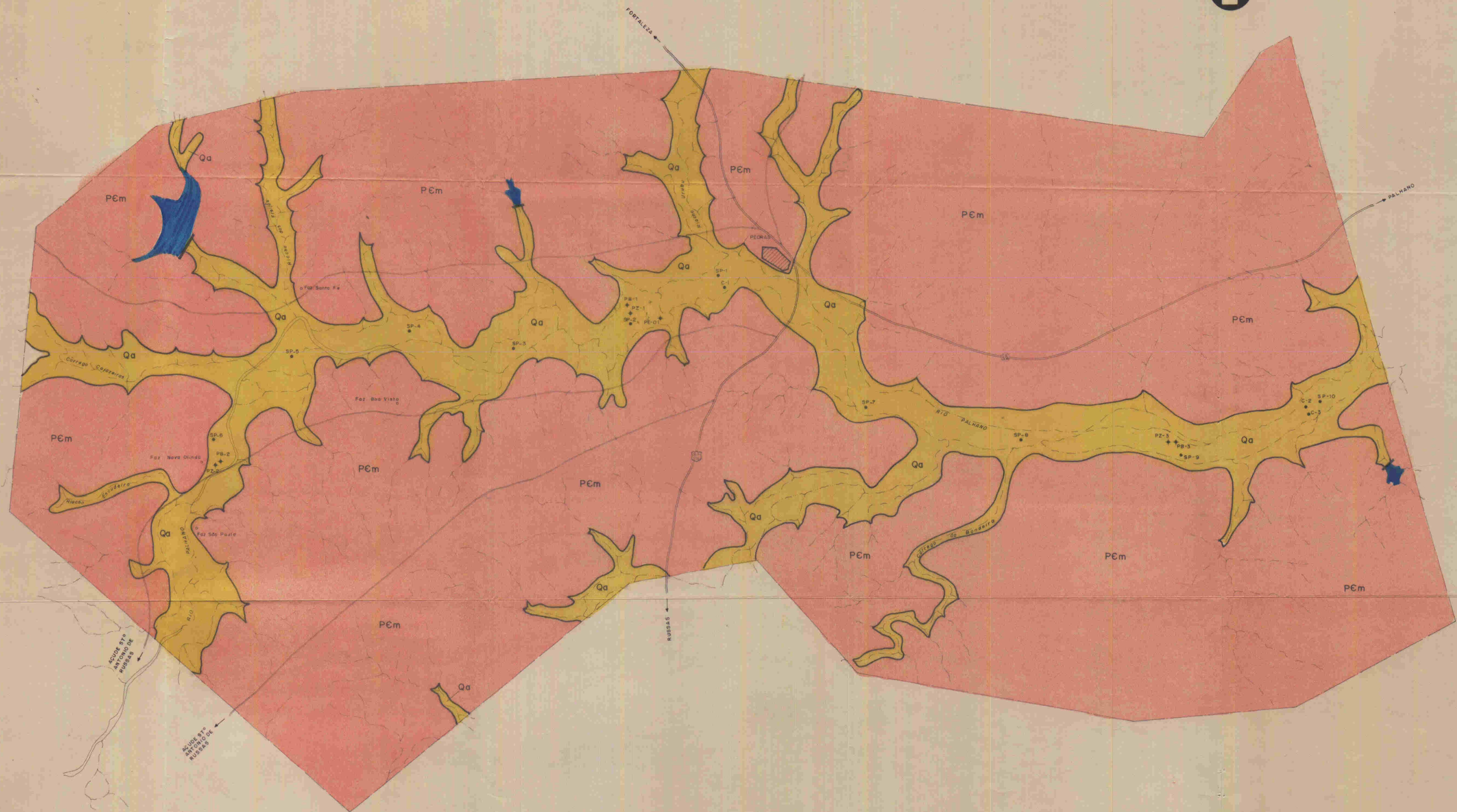
DESENVOLVIMENTO
 PISTÃO 3 h.
 LAV INVERSA 5 h.
 BOMBEAMENTO - h.
 PRÉ-FILTRO Artificial

COTA DA BOCA m
 NÍVEL ESTÁTICO 2,62 m
 NÍVEL DINÂMICO m
 VAZÃO - m³/h
 TESTE DE VAZÃO Nº 2

OBSERVAÇÕES T: 31°C
 COND: 1.400 mmho/cm






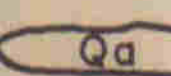




PROFUNDIDADE		LITOLOGIA
DE (m)	ATÉ (m)	
0,00	1,98	<u>Areia</u> , esbranquiçada, muito fina argilosa
1,98	2,40	<u>Areia</u> , cinza claro, fina, argilosa
2,40	3,20	<u>Areia</u> , esbranquiçada, muito fina, siltosa
3,20	3,45	<u>Areia</u> , variegada, grossa
3,45	5,00	<u>Areia</u> , cinza claro, muito fina, argilosa
5,00	5,30	<u>Argila</u> , cinza claro, compacta
5,30	8,45	<u>Areia</u> , cinza claro, média a grossa, pouco argilosa
8,45	9,50	<u>Areia</u> , cinza claro, grossa a muito grossa
9,50	-	<u>EMBASAMENTO CRISTALINO</u>



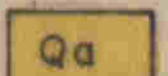



000080

CONVENÇÕES

-  RODOVIA FEDERAL ASFALTADA
-  RODOVIA ESTADUAL ASFALTADA
-  ESTRADA CARROÇÁVEL
-  AÇUDES
-  DRENAGEM
-  CONTATO GEOLÓGICO E NOMENCLATURA
-  SONDAJENS PERCUSSIVAS
-  POÇO EXISTENTE
-  POÇOS DE TESTES / PIEZÔMETROS
-  CACIMBÕES CADASTRADOS


LEGENDA GEOLÓGICA

-  QUATERNÁRIO **Qa** ALUVIÕES
-  PRÉ-CAMBRIANO **Pcm** PRÉ-CAMBRIANO INDIFERENCIADO (NIGMATITOS)

BASE CARTOGRÁFICA MOSAICO NÃO CONTROLADO 1:25.000

ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE AGRICULTURA - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO
COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - CEPA / CE

ESTUDOS PARA ADAPTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO DO ACUDE STº ANTÔNIO
DE RUSSAS E VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DAS ÁREAS COMPLEMENTARES
MAPA HIDROGEOLÓGICO

	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA	DATA	CONTRATO Nº	DESENHO
	ESCALA 1:25.000	SET / 85		