

EX 105  
2265

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

**ORIENTADORA: Márcia Maria Rios Ribeiro**

**ALUNO: Walter de Agra Júnior**

**PERÍODO: 94.1**

**RELATÓRIO**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**Disponibilidade Hídrica Superficial e Subterrânea  
da Bacia do Rio Piranhas (PB)**

Campina Grande  
Dezembro 1994



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2023.

Sumé - PB

## Í N D I C E

Apresentação	1
I- Águas Subterrâneas	2
1.1 Introdução	2
1.2 Levantamento de Dados	3
1.3 Qualidade e Utilidade da Água Subterrânea	4
1.4 Aquíferos	5
1.4.1 Aquíferos do Estado da Paraíba	5
1.4.1.1 Aquífero Fissurado	6
1.4.1.2 Aquífero Sedimentar	6
1.4.1.3 O Sistema Aluvial	7
II- Águas Superficiais	8
2.1 Introdução	8
2.2 Estudo das Disponibilidades Hídricas Superficiais	9
2.2.1 Avaliação das Disponibilidades dos Açudes Utilizando as Curvas Cota X Área e Cota X Volume	9
2.2.2 Avaliação das Disponibilidades dos Açudes que não Dispõem de Curva Cota X Área e Cota X Volume	11
Conclusão	12
Referências Bibliográficas	13
Anexos	14

## **APRESENTAÇÃO**

As atividades realizadas durante este estágio supervisionado compreenderam o período de agosto de 1993 a abril de 1994 e tiveram como escopo principal a avaliação das disponibilidades hídricas do Estado da Paraíba, através de metodologias aplicadas para cada situação física, tomando as bacias hidrográficas como unidades de estudo, onde foi utilizado, para cada bacia, os métodos ou modelos de simulação hidrológica mais apropriado.

Para a realização do estudo das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, de forma quantitativa e qualitativa, no Estado da Paraíba, dividiu-se as tarefas em quatro partes: levantamento de estudos existentes, levantamento e processamento de dados, aplicação de metodologias para a avaliação das disponibilidades, e, por fim, a apresentação dos resultados da avaliação em forma de gráficos, relatórios, mapas e figuras que constam desse relatório.

# ***I- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS***

## **1.1- INTRODUÇÃO**

De início acreditava-se que a água subterrânea era oriunda de uma transformação da água do mar em água doce, na medida em que fluía do mar em canais subterrâneos, mas, com o tempo, o homem passou a ter um entendimento claro da interação hidrológica e da dependência que a água subterrânea tem da precipitação e da infiltração.

A água subterrânea no Brasil, assim como no mundo inteiro, é uma fonte imprescindível de abastecimento d'água. Mesmo em locais de clima e geologia favoráveis ao acúmulo de água superficial, como na região Sul e Sudeste do país, a importância da água subterrânea emerge nos períodos críticos de seca, quando os recursos superficiais não conseguem atender total ou superficialmente à demanda.

Abaixo da superfície, devido à abrasão, à tensão superficial, à atração gravitacional como também a natureza do terreno, a água pode se encontrar na zona de saturação ou na zona de aeração. Na zona de aeração os interstícios são preenchidos pela água e pelo ar, enquanto que na zona saturada todos os vazios são preenchidos pela água (anexo 1). Enquanto o tempo médio de residência da água subterrânea no subsolo é de aproximadamente 280 anos, os rios possuem residência de menos de semanas. Esses altos tempos de residência para a água subterrânea significam que a taxa de recarga anual é muito pequena (Pinto et all).

## 1.2- LEVANTAMENTO DE DADOS

Com a finalidade de conhecer a atual condição da água subterrânea no Estado da Paraíba foi realizada uma minuciosa análise nos dados coletados na CDRM (Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais), foram selecionadas fichas anuais de perfuração de poços nas quais constam dados referentes ao nome do município onde foi locado o poço, local, data, profundidade, fratura principal, vazão de teste e de exploração, nível estático, nível dinâmico e resíduo seco; como também foram selecionadas fichas da CDRM através do LRMS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba) de cadastro de poços da Paraíba, os quais contêm a caracterização do aquífero quanto a potencialidade e disponibilidade quantitativa e qualitativa, como também físico-química da água, conforme se verifica em fichas constantes dos anexos (anexo 5). Todos os dados obtidos foram digitados em DBASE III PLUS (Jone, 1987) e depois de conferidos e analisados, foi feita a plotagem de um mapa com os resultados.

Através da coleta sobre a água subterrânea no Estado da Paraíba buscou-se estabelecer um registro de todas as perfurações realizadas, sendo possível assim, ter acesso aos dados de um sistema aquífero, propiciando o conhecimento do comportamento e da capacidade de cada um deles para que a partir daí pudessem ser fornecidas informações e orientações para novas perfurações, informações essas, baseadas na vazão, na localização, na qualidade da água, no nível estático, no nível dinâmico e no rebaixamento de cada poço.

É grande a importância da implantação do banco de dados para a obtenção das informações acima citadas. Evitando assim, a utilização inadequada dos poços já perfurados, além de propiciar meios para o seu reaproveitamento, como também estabelecer para qual finalidade a água explorada será utilizada, definição essa, que se faz tendo como base o índice de resíduos seco.

### 1.3- QUALIDADE E UTILIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

A questão da prioridade do uso da água, em geral, existe em função do uso e da necessidade de preservação de sua qualidade. Nos últimos anos quando se percebeu que muitos dos recursos hídricos se achavam em vias de uma definitiva degradação, não se tem cogitado muito de poupá-los ou se quer de se estabelecer regras para o seu uso em função das disponibilidades hídricas.

É compreensível que para cada uso a que se destine a água, requer-se características qualitativas diferentes, isto é, a exigência quanto ao grau de pureza absoluta ou relativa variam com o emprego que será feito da água. A qualidade da água de uma maneira geral, refere-se as características físico-química e bacteriológicas que possam influenciar no uso pretendido e assim, um manancial pode ser adequado para uma certa finalidade, como por exemplo a pecuária, e não ser adequado para outra finalidade como para a irrigação ou abastecimento. Há menos que haja restrição de outra natureza, os poços que possuem resíduos seco menor ou igual a 1000 mg/l serve para o consumo humano e, se estiver entre 1500 mg/l e 6000 mg/l só serve para uso pelo rebanho (CDRM, 1993).

O perigo de contaminação por resíduos seco ou água salinizada pode ocorrer, todavia, utilizam-se técnicas como a desalinização e proteção especial para os poços. Este não é, portanto, um problema que venha a impedir um programa de construção de poços nas bacias da Paraíba.

No caso de recursos de múltiplos usos e, ainda mais, de usos vitais como o da água, a necessidade de uma exploração mais racional surge com mais vigor, justificando assim a conviniência de um planejamento detalhado que deve levar em conta a questão da qualidade do recurso, visto que, quanto maior for a quantidade de minerais e impurezas existentes na água maior será o custo de seu beneficiamento.

## **1.4- AQUÍFEROS**

Aquífero é uma formação geológica com suficiente permeabilidade e porosidade interconectada para armazenar e transmitir quantidades suficientes de água sobre gradientes hidráulicos naturais (Ramos et al, 1989). Um aquífero pode ser confinado ou não confinado dependendo da presença ou da ausência de um lençol freático que é a superfície superior na zona de saturação que está em contato direto com a pressão do ar atmosférico, através dos espaços vazios no material geológico acima (Pinto et al, 1976).

Um aquífero confinado encontra-se entre duas camadas de extrato impermeáveis e sob pressão maior que a atmosférica, sendo os extratos horizontais, conseqüentemente a água corre horizontalmente. Um aquífero não confinado é aquele que se encontra entre uma camada permeável e uma impermeável. A recarga do aquífero confinado só pode ocorrer onde há uma fissura no extrato impermeável. Já o aquífero não confinado, por não se encontrar entre camadas impermeáveis, possui uma recarga mais fácil de ocorrer, podendo esta ser por capilaridade ou infiltração. Portanto, os recursos hídricos exploráveis de água subterrânea de uma bacia hidrográfica estão intimamente ligados a quantidade de água que sai da bacia. Há, portanto, uma integração e um inter-relacionamento dos segmentos hídricos superficiais e subterrâneos.

### **1.4.1- AQUÍFEROS DO ESTADO DA PARAÍBA**



#### **1.4.1.1- AQUÍFERO FISSURADO**

O sistema cristalino só se comporta como aquífero onde se encontra fraturado ou profundamente alterado e com litologia de formação favorável para o armazenamento de recursos hídricos, daí o nome aquífero fissurado. Nesse sistema a recarga, circulação e descarga são inquantificáveis na atual fase de conhecimento dos terrenos fraturados, devido ao fato de ser a fratura o resultado de um grande número de variáveis ligados à litologia, à estrutura, ao tipo de magnetismo e, principalmente, devido as características tectônicas intimamente ligadas à natureza (anexo 2).

Na Paraíba aproximadamente 80% do seu território abrange o aquífero fissurado, daí o porque da imensa importância desse aquífero no abastecimento d'água à pequenas comunidades.

No que diz respeito a quantidade de água obtida nesse tipo de captação, em média consegue-se 1000 l/h na Paraíba, apesar de haver uma forte tendência para esse valor se situar em patamares próximos a 500 l/h (CDRM, 1993).

#### **1.4.1.2- AQUÍFERO SEDIMENTAR**

Caracteriza-se por ser constituído por rochas granulares onde a água é armazenada em vazios entre os grãos minerais da mesma. Esses tipos de rochas acham-se presentes em bacias sedimentares (CDRM, 1993).

No interior dessas bacias encontram-se depositadas as formações geológicas, as quais se diferenciam em natureza litológica, condições de armazenamento, transmissibilidades, espessuras etc., sendo

umas mais produtoras de água potável que outras. Assim, a Bacia Costeira, que abrange todo litoral paraibano, apresenta formações litológicas muito mais promissoras que a do Rio do Peixe. A formação Barreiras campeia as formações Gramame e Beberibe com espessuras média de 50 m, apresentando valores da ordem de 3,0 m<sup>3</sup>/h enquanto que Beberibe pode produzir vazões acima de 20 m<sup>3</sup>/h para profundidades superiores a 120 m. A formação Barreiras encontra-se na base estratigráfica da Bacia, além de Gramame que é praticamente impermeável e posiciona-se acima do Beberibe e abaixo do Barreiras. Já a Bacia do Rio do Peixe, situada no interior do Estado, abrangendo os municípios de Sousa e Antenor Navarro, apresenta produções respectivamente de 2 e 4 m<sup>3</sup>/h em média, e perfurações de 50 e 100 metros. A título de ilustração podemos citar que Jacumã, Praia da Penha e Lucena estão sendo totalmente abastecidas por poços construídos pela CDRM/PB, com profundidade média de 150 m e vazões da ordem de 50 m<sup>3</sup>/h (CDRM, 1993).

Os poços em funcionamento na região sedimentar, apresentam uma vazão média de 2,324 l/h que, explorados anualmente em regime de bombeamento contínuo significaria uma disponibilidade aproximada de 5,15 milhões de metros cúbicos. Mas devido ao reflexo da possível variação na exploração potencial as disponibilidades médias anuais, somente será possível conhecer quando da avaliação de alguns dos componentes do ciclo hidrológico, como é o caso da recarga. Os poços em efetivo funcionamento apresentam uma média de vazão de exploração relativamente baixa, ainda assim, esses poços apresentam ofertas d'água compatíveis com a demanda da população humana e dos rebanhos (Albuquerque, 1994).

#### **1.4.1.3- O SISTEMA ALUVIAL**

O sistema aquífero aluvial está contido nos depósitos de natureza fluvial, atuais e sub-atuais, que apresentam leitos e margens dos rios e riachos da Bacia do Piranhas, desde as suas cabeceiras até sua desembocaduras. Os aluviões são sedimentos detríticos, inconsolidados, de geometria variada, ocorrendo cascalhos, areias, siltes e argilas, com as funções mais grosseiras sendo fracamente porosas e impermeáveis.

Constituem-se um aquífero do tipo livre ou freático, limitado na base e lateralmente por rochas cristalinas pré-cambrianas, de porosidade e permeabilidade praticamente nulas (Albuquerque, 1994).

Constata-se nos perfis dos poços e nas sondagens realizadas que as depressões correspondem as melhores litologias para a acumulação e circulação de água subterrânea. Já nas partes mais elevadas do substrato cristalino, as espessuras além de maiores apresentam, via de regra, litologias mais finas, portanto desfavoráveis a constituição de bons aquíferos. São portanto as depressões que devem ser preferidas para a locação dos melhores poços nos aluviões (ATECEL/SEPLAN, 1993).

## ***II- ÁGUAS SUPERFICIAIS***

### **2.1- INTRODUÇÃO**

De maneira geral, as disponibilidades hídricas superficiais de uma bacia hidrográfica compreendem as parcelas de recursos de água que podem ser prontamente aproveitadas e portanto disponíveis para certos fins. No caso específico do regime hidrológico das bacias do semi-árido paraibano, onde não existem rios naturalmente perenes por se encontrarem em substratos cristalinos, as disponibilidades hídricas superficiais se restringem às parcelas de água represadas nos açudes e reservatórios possíveis de serem aproveitadas através de regularização ou retiradas. Fica evidente que as disponibilidades hídricas de um açude não é a sua capacidade máxima de acumulação, sendo necessário um estudo para se determinar o "quantum" disponível, a potencialidade do açude como também a quantidade de água a ser retirada (ATECEL/SEPLAN, 1993).

Nas análises das disponibilidades hídricas do Estado da Paraíba, realizadas pela Área de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil da UFPB, campus II, em convênio com a ATECEL (Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior) e a SEPLAN (Secretaria de Planejamento do Estado da Paraíba), aplicou-se a equação do balanço hídrico para a determinação da quantidade de água disponível nos mananciais do Estado.

## **2.2- ESTUDO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUPERFICIAIS**

Para realizar a avaliação das disponibilidades hídricas superficiais dos reservatórios encontrados no Estado da Paraíba, devemos dividi-lo em duas partes: disponibilidade hídrica dos açudes que dispõem de curvas Cota X Área e Cota X Volume e, disponibilidade hídrica dos açudes que não dispõem de curvas Cota X Área e Cota X Volume. Foi focado nesse estágio os açudes com curvas Cota X Área e Cota X Volume cuja metodologia é descrita no item 2.2.1 (anexo 3).

### **2.2.1- AVALIAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES DOS AÇUDES UTILIZANDO AS CURVAS COTA X ÁREA E COTA X VOLUME**

As curvas Cota X Área e Cota X Volume dos reservatórios, que foram obtidos através dos órgãos públicos estaduais ou através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), definem aspectos geológicos das bacias hidráulica dos reservatórios. Nestas curvas também constam a capacidade máxima de acumulação do açude e o volume morto ou de porão, da diferença entre estes dados obtém-se o volume útil do reservatório. As referidas curvas são determinadas através da fixação de um referencial de nível sob o qual devemos relacionar todos os pontos do açude. Variando a cota, normalmente, de um em um metro, calcula-se a área média daquela cota e, para obtermos o volume multiplica-se a área obtida pela cota. Há de se ressaltar que o volume do açude é acumulativo de cota a cota, visto que para se calcular o volume de uma determinada cota acrescenta-se ao volume anterior o volume entre a cota anterior e a cota que está sendo utilizada, enquanto que as áreas não são acumulativas.

Para gerar as vazões a partir dos dados de precipitação utiliza-se um modelo denominado Tank Model (Góis e Suzuki, 1993). Para a utilização e aplicação desse modelo, lançou-se mão dos dados de pluviometria mensal utilizado para a calibragem e posterior simulação das bacias.

Os dados obtidos com o Tank Model são os dados de entrada para o modelo de operação de reservatórios, denominado HEC-3 (Ribeiro, 1990), modelo esse que se baseia no balanço hídrico do reservatório. Nesse modelo constam os dados de vazão e evaporação de 21 anos consecutivos (1963-1983), período esse que foi escolhido por se dispor de dados de chuva necessários à geração das vazões. Com essas informações o referido programa executa o balanço hídrico.

Os arquivos de entrada para o HEC-3 contêm todos os elementos necessários para a realização do balanço hídrico e, para individualizar cada açude convencionou-se que os dados de entrada seriam determinados pelo nome do açude seguido da terminologia DAT. A cada simulação foram modificados os dados de entrada no tocante às vazões, evaporações e geometria do açude. O resultado da simulação é obtido após a execução do arquivo de entrada, resultado esse que sai denominado pelo nome do açude seguido da denominação SAI. No anexo 6, encontram-se o resultado da simulação para o Açude Queimadas assim como as curvas Cota X Área e Cota X Volume .

Estabelecendo-se uma relação entre vazão, falha e atendimento de tal forma que a falha seja igual ao quociente do número de meses em que o reservatório não atendeu a demanda (N) pelo número total de meses do período (M) que está sendo analisado. O atendimento (A) obtem-se subtraindo de 1 (um), a falha (F).

$$F = N/M \quad A = 1 - F$$

De posse dos dados da vazão e do atendimento traça-se uma curva Vazão X Atendimento para o reservatório, chamada curva de garantia. É importante ressaltar que os valores extraídos destas curvas indicam as vazões médias uniformes, regularizáveis, ou médias mensais regularizáveis, com certos níveis de garantia, que podem ser retirados dos reservatórios para determinados fins. Na figura no anexo encontra-se a curva de garantia para o açude Queimadas (anexo 6).

## **2.2.2- AVALIAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES DOS AÇUDES QUE NÃO DISPÕEM DE CURVA COTA X ÁREA E COTA X VOLUME**

Devido a falta de informações sobre as bacias hidráulicas da maioria dos açudes do Estado, principalmente no tocante às curvas Cota X Área e Cota X Volume ou de dados que possibilitem a sua elaboração, não é possível ser estabelecido uma curva de garantia para tais reservatórios.

Para sanar a ausência de caracterização geométrica do açude, foi extraído de mapas na escala 1 : 100.000, obtidos através de fotografias via satélite, a área do espelho máximo na condição de máximo armazenamento do reservatório, constituindo assim, na informação básica mais apropriada para se determinar a capacidade máxima do açude.

Através do método de análise de correlação e regressão, buscou-se estabelecer uma melhor correlação entre o volume armazenado e a área do espelho d'água. O critério para o estabelecimento da melhor correlação, tem por base o coeficiente de variação explicada do volume frente a área do espelho d'água. E, para tanto, tomou-se uma amostra composta por açudes públicos e de açudes de que não se dispõe das curvas Cota X Área e Cota X Volume de onde foi extraída a referida correlação; metodologia descrita em ATECEL/SEPLAN, 1993.

Com o resultado da avaliação das disponibilidades potenciais dos açudes, analisados mediante essa metodologia, as disponibilidades hídricas reais poderão ser estimadas, de forma aproximada, a partir de uma estimativa das perdas por evaporação nos açudes do Estado.

## C O N C L U S Ã O

Através do estágio supervisionado realizado no período de agosto de 1993 a abril de 1994, buscou-se atingir o objetivo previamente determinado que era a realização da avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, tanto de forma qualitativa quanto de forma quantitativa, da Bacia do Rio Piranhas (PB). O referido objetivo foi alcançado mediante a aplicação de metodologias específicas para cada situação encontrada.

Os resultados obtidos com a realização desse estágio estão apresentados na forma de gráficos, mapas, relatórios e figuras, possibilitando assim, o acesso rápido à exposição dos resultados da disponibilidade hídrica tanto superficial quanto subterrânea da Bacia do Rio Piranhas (PB).

Há de se ressaltar, que a exposição dos referidos resultados também fazem parte do relatório parcial do Plano Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, plano esse realizado em convênio com a ATECEL/SEPLAN e executado pela Área de Engenharia de Recursos Hídricos, Campus II da UFPB, onde foi realizado o estágio que ora se conclui.

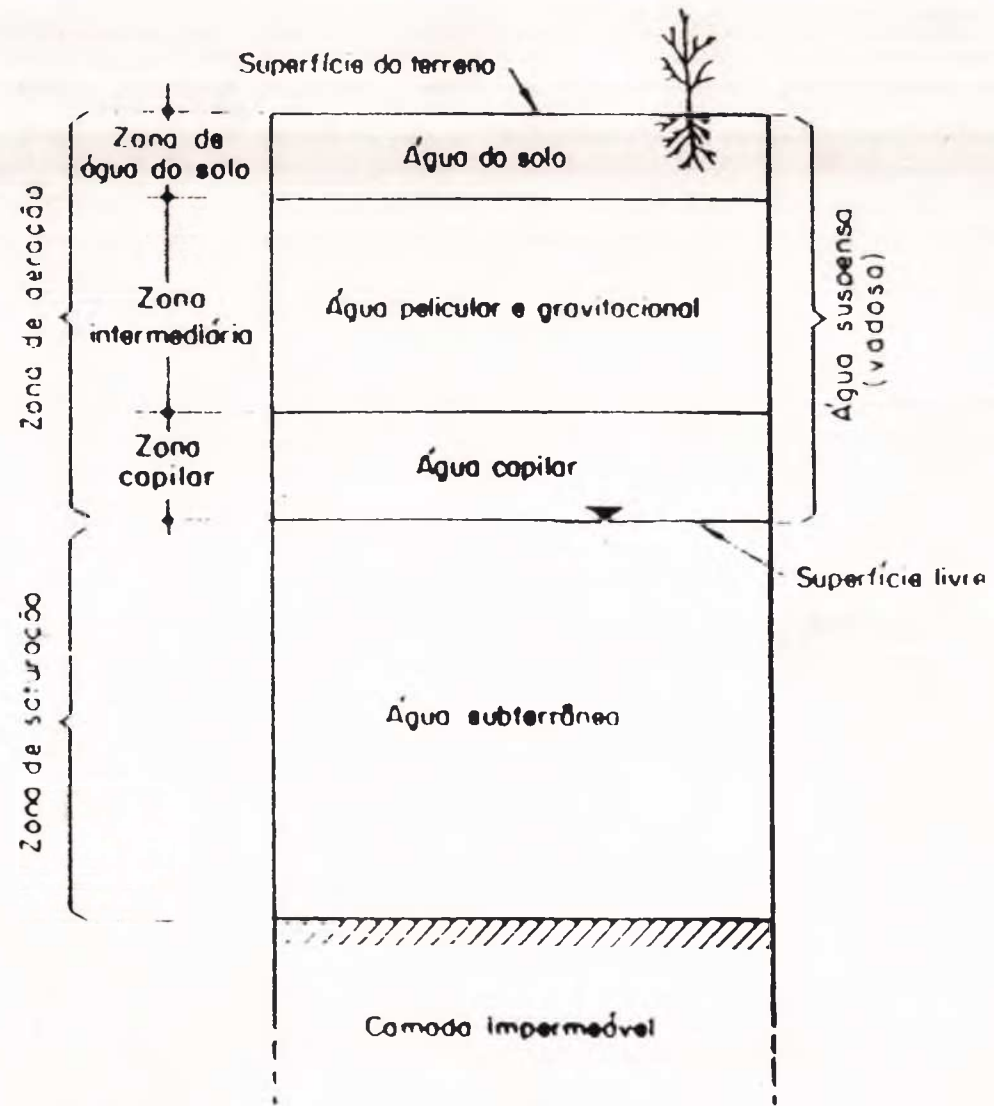
## ***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

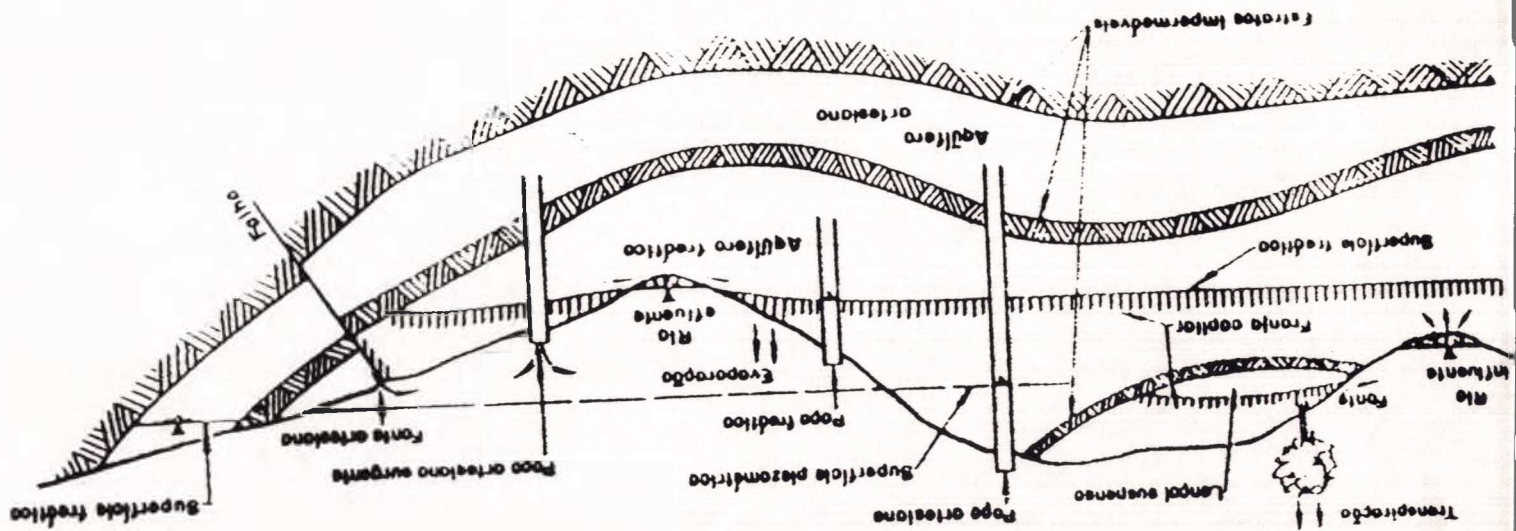
- Albuquerque, J. do P. T. (1993). Comunicação Pessoal.
- ATECEL/SEPLAN (1993). Plano Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, relatório parcial: disponibilidades hídricas do Estado da Paraíba - Bacia do Rio Piranhas. Campina Grande, convênio FDE -028/93 - ATECEL/SEPLAN, 65p. mais anexos.
- .CDRM, (1993). Notas e arquivos sobre poços.
- Góis, R. S. S. & Suzuki, K. (1987). Run-off characteristic of small rivers in Northeast Brasil. In: Proceedings of the XXXI Congress on Hydraulics, Tokyo.
- Jone, Edward (1987). DBASE III PLUS. Guia do usuário. Editora McGraw-Hill, 432p.
- Pinto, N. L. de S.; Holtz, A. C. T.; Martins, J. A.; Gomide, F. L. S. (1976). Hidrologia Básica. Editora Edgard Blucher Ltda. 278p.
- Ramos, F.; Reichardt, K; Magalhães, P. C.; Cleary, R. W.; Occhipinti, A. G. (1989). Engenharia Hidrológica. Coleção da ABRH, vol. II. Editora Universitária (UFRJ), 404p.
- Ribeiro, M. M. R. (1990). Operação de um sistema de reservatórios para usos de conservação. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba. Dissertação de Mestrado, 167p.
- Villela, S. M. e Matos, A. (1976). Hidrologia Geral. MacGraw-Hill, 245p.



## **ANEXOS**

- Anexo 1 : Zona de aeração e zona de saturação do solo.
- Anexo 2 : Ilustração dos tipos de poços.
- Anexo 3 : Divisão das Bacias Hidrográficas da Paraíba.
- Anexo 4 : Ficha de perfuração de poços (CDRM).
- Anexo 5 : Arquivo de entrada de dados para o HEC-3 (Açude Queimadas).
- Anexo 6 : Curva de garantia do Açude Queimadas.





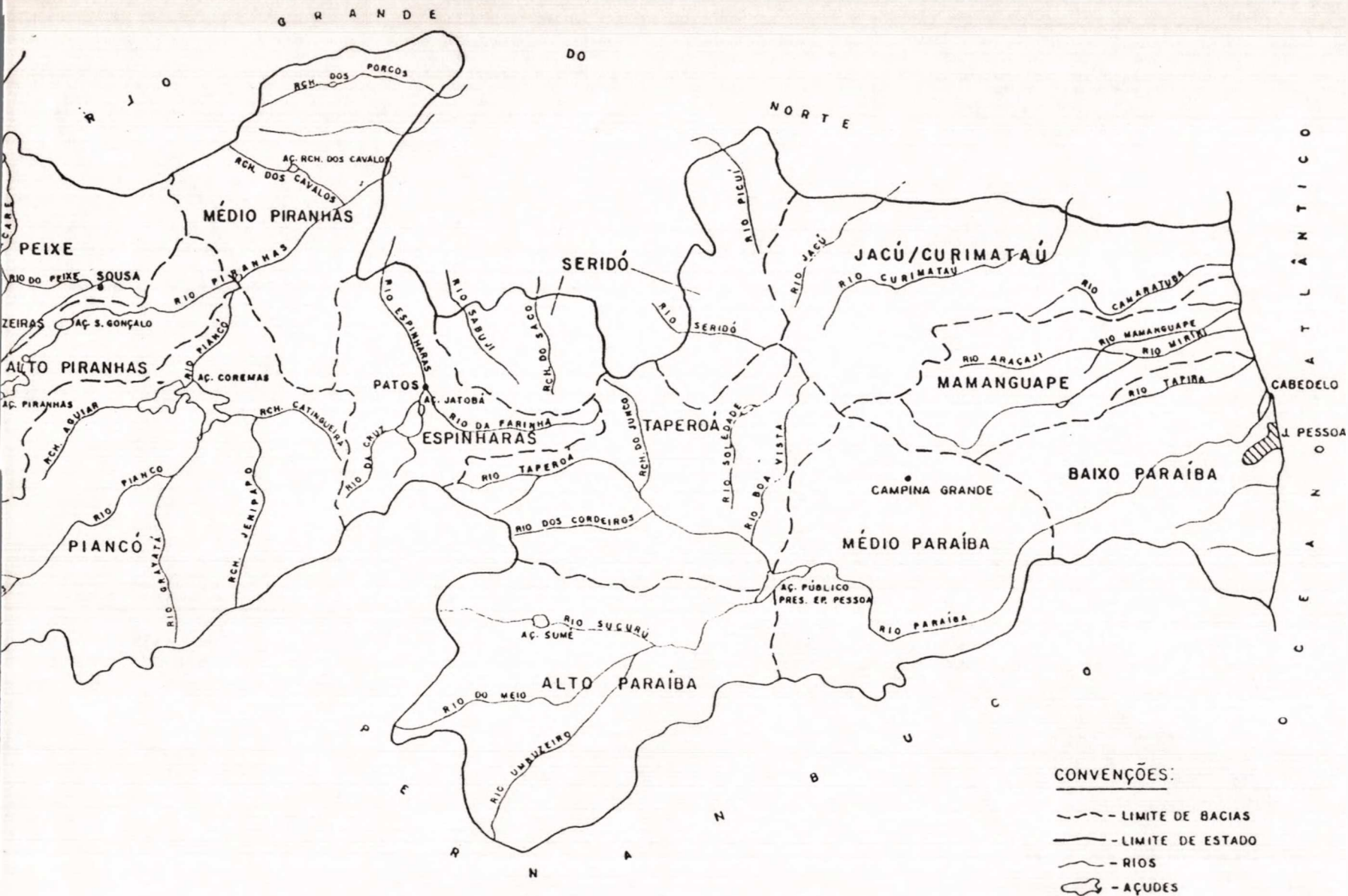


Figura 0.1 - Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba.

CADASTRO DE POÇOS DA PARAÍBA  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

MICRO REGIÃO: CURIMATAU

MUNICÍPIO: BARRA DE SANTA ROSA

FOLHA:

ALIDADE	PROPRIETÁRIO	COORDENADAS			PERFURAÇÃO						INFORMAÇÕES DA PRODUÇÃO						INSTALAÇÃO			OBSERVAÇÕES
		LAT (S)	LONG (W)	COTTA	EMPRESA	DATA	PROF (m)	Ø	SEÇÃO FILTRANTE	ENTRADAS D'ÁGUA	TIPO	Q (m³/h)	NE (m)	ND (m)	Ø (m)	Q / S	DATA	EQUIPAMENTO	RESERVATÓRIO m³	
do Sangue	Seven? Alceid.	06°50'23"	36°03'02"	447	DNOCs	10/73	45,0	6"		27,0	6,0	8,0	12,0	4,0	1,5		Catavento		Paralizado	
do Sangue	Seven? Alceid.	06°50'21"	36°03'08"	454	DNOCs	06/73	23,5	6"		18,0	1,5	3,2	10,0	6,8	0,22		Catavento			
Bocadinho	Jose Diniz			490	DNOCs	10/78	33,0	6"		25,0	1,0	20,0	28,0	8,0	0,12		Catavento			
Bocadinho	Jorge F. Silva	06°36'45"	36°01'55"	435	DNOCs	10/78	26,0	6"		18,0	1,5	10,0	20,0	10,0	0,15		Catavento			
idão	Ivandro Marques			475	DNOCs	11/73	27,0	6"		4,9	0,6	4,4	25,0	20,6	0,03		B. Manual			
idão	Ivandro Marques			481	DNOCs	11/73	30,0	6"		30,0	2,5	5,5	15,0	9,5	0,26		Catavento			
idão	Ant? Gomes			401	DNOCs	02/74	20,0	6"		5,4	4,0	1,2	10,0	8,8	0,45		Catavento			
St? Mônica	Luis Medeiros			520	DNOCs	09/75	19,0	6"		10,0	1,5	7,0	15,0	8,0	0,19		Catavento	4,5		
na Baía	Antenor Silva	06°47'08"	36°08'26"	495	CIDAGRO	09/79	50,0	6"			leste	1,5	22,0	48,0	26,0	0,06		Catavento	40,0	
na Baía	Antenor Silva	06°47'06"	36°07'44"	430	CIDAGRO	/79						Seco							Revest. Sacado	
São Bento	Joaquim Moraes	06°45'39"	36°12'00"	516	CIDAGRO	10/79	20,0	6"			leste	2,5	8,0	20,0	12,0	0,21		B. Manual		
São Bento	Joaquim Moraes	06°45'27"	36°12'39"	524	CIDAGRO	09/79	40,0	6"			leste	3,5	3,0	38,0	35,0	0,10		B. Injetora	19,9	
nas	Jorge Almeida	06°44'19"	36°08'33"	484	EXÉRCITO	05/66	16,0	6"				2,0	8,0	10,0	2,0	1,00		Catavento	17,0	Paralizado
Bocadinho	Manoel Nunes	06°38'00"	36°01'52"	445	EXÉRCITO	07/66	30,0	6"				6,0	12,0	20,0	8,0	0,76		Catavento	17,0	Obstruído
ndarra	Reginaldolina	06°43'17"	36°03'25"	426	EXÉRCITO	05/66	35,0	6"				4,0	5,0	30,0	25,0	0,16		Catavento	17,0	Paralizado
rra Lagêdo	Ciro Dias	06°53'04"	36°05'27"	463	EXÉRCITO	03/67	35,0	8"				5,0	2,0	18,0	16,0	0,31		Catavento	17,0	Paralizado
de Serra						08/66	45,0	6"				10,0	6,0	12,0	6,0	1,67			Não Localizado	
ço Doce	Enock Silveir.	06°43'57"	36°05'10"	410	EXÉRCITO	05/66	40,0	6"				10,0	2,5	30,0	27,5	0,36		Catavento	17,0	Paralizado
Joa	Horacio Freire	06°44'21"	36°04'36"	417	EXÉRCITO	03/67	40,0	8"				2,0	3,0	15,0	12,0	0,33		Catavento	17,0	Paralizado
caco						07/66	70,0	6"				0,9	3,0	40,0	37,0	0,02			Não Localizado	
aia	Luiz Santiago	06°41'36"	36°06'57"	490	EXÉRCITO	02/66	36,5	6"				4,0	22,0	31,0	9,0	0,44		Catavento	4,0	
jêdo	Prefeitura	06°49'08"	36°08'13"	481	EXÉRCITO	01/67	35,0	8"				5,0	3,0	12,0	9,0	0,56		Catavento	17,0	Paralizado
ssêgo	Jose Diniz	06°44'42"	36°03'39"	447	EXÉRCITO	06/66	43,0	6"				8,0	15,0	25,0	10,0	0,80		Catavento	15,5	Paralizado
lhas	Prefeitura	06°41'03"	36°00'19"	390	EXÉRCITO	09/63	67,0	8"				0,3	2,5	5,0	2,5	0,12		Catavento	17,3	Paralizado
paro	Fernando Lira	06°49'50"	36°08'54"	526	EXÉRCITO	07/66	37,0	6"				2,0	3,2	30,0	26,8	0,07		Catavento	17,0	Paralizado
lqado	Ant? Lopes	06°52'53"	36°07'06"	510	CONESP	03/67	35,0	8"			leste	4,0	2,0	12,0	10,0	0,4		Catavento	17,3	Paralizado
nta da Serra	Sandoval Argenceno	06°40'10"	36°06'10"	513	EXÉRCITO	03/66	25,5	6"				1,5	17,0	28,0	11,0	0,14		Catavento		Paralizado
nta da Serra	Sandoval Argenceno	06°40'00"	36°06'10"	496	DNOCs	09/65	39,0	8"				3,0						Catavento		
m Bocadinho	Edesio Henriques	06°40'25"	36°00'16"	406	EXÉRCITO	10/63	57,0	6"											17,0	Obstruído
mandu	Danilo Pereira	06°39'50"	36°05'10"	490	EXÉRCITO	08/63	70,0					Seco								Revest. Sacado
tução	Jose R. Alceid.	06°43'50"	36°00'27"	382	EXÉRCITO	08/66	33,0	6"				5,0	4,7	21,0	12,3	0,4			17,3	Obstruído
anta Maria	Manoel Dias	06°57'58"	36°01'19"	450	EXÉRCITO	12/65	36,0	8"				5,0						B. Manual		
errete Verde	Ouvete Cruz	06°52'26"	36°10'00"	590	EXÉRCITO	01/64	46,0	8"				0,3	25,0	46,0	21,0	0,01				lançonado
uto	Jose Ribeiro	06°54'41"	36°08'03"	560	EXÉRCITO	/67	76,0	8"				0,7	2,0	33,0	31,0	0,02		Catavento	17,3	Paralizado
acha da Cruz	Jose R. Alceid.	06°44'40"	36°00'55"	398	DNPM	/60	17,6	6"				3,0	15,0	20,0	5,0	0,60				Obstruído
baia	Luiz Santiago	06°41'36"	36°06'57"	491	DNPM	02/66	34,0	6"				3,5	21,0	30,0	9,0	0,39		Catavento	7,5	
ançorra	Fernando Lira	06°49'26"	36°12'51"	570	EXÉRCITO	10/66	95,0	6"				0,4	3,0	86,0	83,0	0,01		Catavento	8,2	
acha Fechada	Fel? Oliveira	06°48'58"	36°02'57"	424	EXÉRCITO	08/68	70,0	6"				0,6	8,0	26,0	20,0	0,03		Catavento	17,0	Paralizado
aredão	Fel? Maia	06°47'44"	36°01'01"	437	EXÉRCITO	04/68	19,8	6"				3,0	8,0	8,0	2,0	1,50		Catavento	28,4	
ançorra	Fernando Lira	06°51'10"	36°10'18"	542	EXÉRCITO	/61	40,0	6"				3,5	3,0	10,0	7,0	0,50		Catavento	8,0	
lto Sereia	Manoel Alencar			442	DNOCs	11/78	47,2	6"				0,5	20,1	22,0	0,9	0,56				lançonado
		06°41'13"	36°00'16"	178	SNEDAF	06/74	4,5	1,20				14,7	2,5	3,4	0,9	18,33				



ACUDE QUEIMADAS

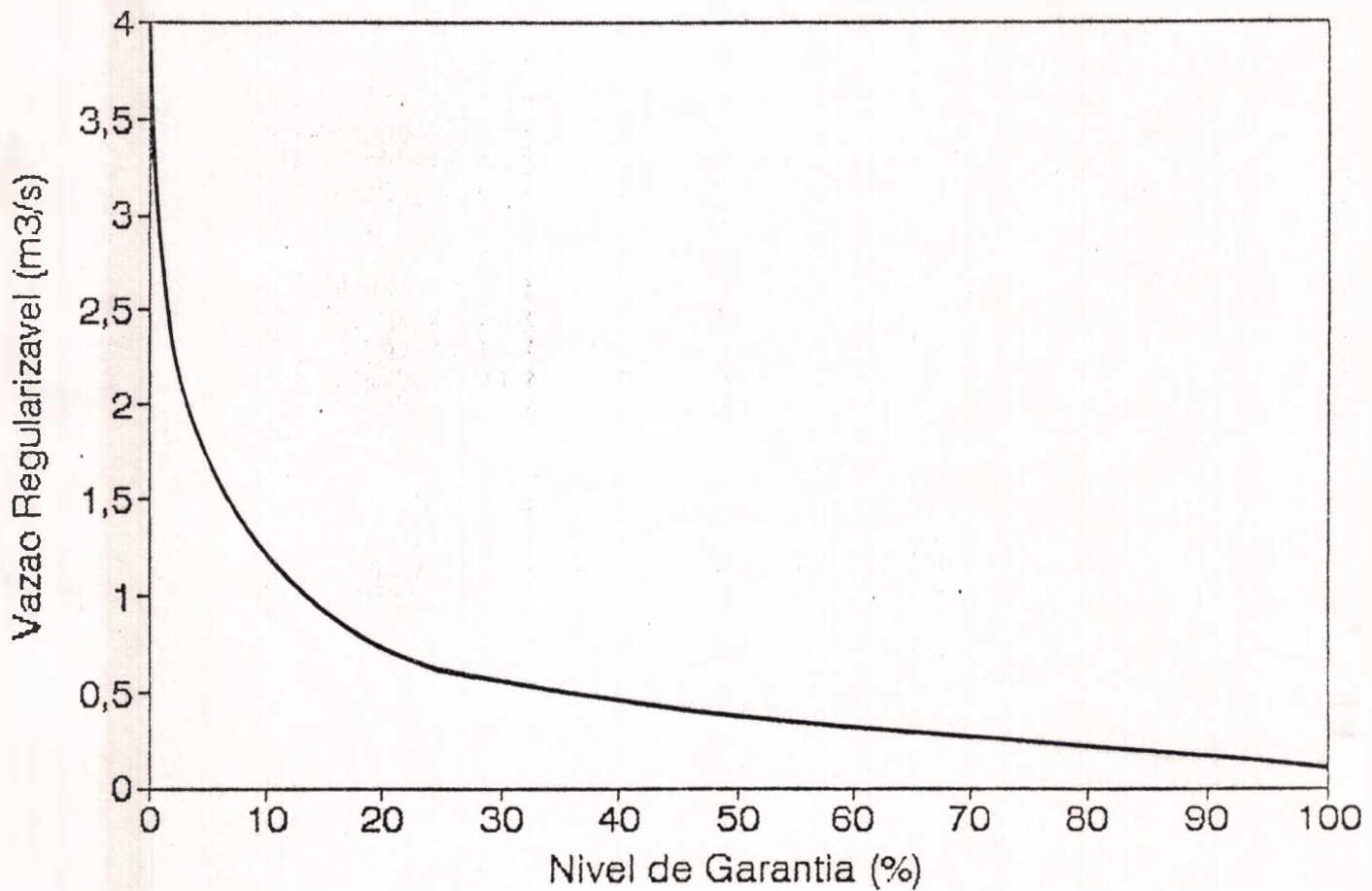
PRECIPITACOES MEDIAS MENSAIS (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1963	87.1	319.6	299.3	128.0	27.3	38.0	.4	.0	.3	11.6	32.0	143.3	1086.9
1964	139.0	227.9	224.5	253.6	103.2	25.9	18.4	15.4	19.4	2.5	25.1	41.0	1095.9
1965	114.6	56.8	249.0	216.0	59.2	66.2	1.4	13.9	7.1	19.7	1.3	24.7	829.9
1966	55.2	154.8	59.2	109.5	35.9	61.1	23.6	14.2	37.7	4.7	49.0	40.1	645.0
1967	32.5	261.6	265.2	363.9	150.6	5.2	7.2	3.7	8.8	.0	11.4	60.6	1170.7
1968	78.8	54.0	263.1	71.3	122.5	15.1	7.1	.0	.8	.0	7.1	54.9	674.7
1969	88.2	57.1	138.7	189.5	91.1	48.5	78.5	1.5	1.7	.0	6.5	40.2	741.5
1970	200.3	88.5	114.6	89.2	.6	7.9	9.0	1.2	.6	27.2	3.8	7.5	555.4
1971	139.5	163.9	227.6	253.6	104.7	41.6	17.0	.2	10.5	12.6	5.7	8.1	935.0
1972	77.5	104.1	133.8	90.6	61.8	35.6	43.1	62.1	.2	7.1	.0	33.1	697.0
1973	64.8	105.2	125.6	326.6	91.9	65.5	21.1	1.7	41.7	14.4	.0	21.3	879.8
1974	158.2	285.0	411.9	316.5	142.6	17.3	11.4	1.5	7.9	7.4	82.3	75.4	1517.4
1975	92.6	101.8	276.9	227.7	70.8	65.4	85.2	2.2	14.3	8.9	4.7	69.3	1019.8
1976	17.0	147.9	146.6	87.8	30.9	6.9	1.1	.0	70.1	57.2	50.5	21.4	637.4
1977	148.4	131.9	193.2	252.7	123.9	57.4	61.3	5.7	.0	1.7	.0	93.5	1069.7
1978	74.2	151.0	111.6	170.7	63.2	36.8	46.7	3.7	8.8	7.5	17.5	8.0	699.7
1979	122.9	140.9	142.6	157.1	69.7	13.6	2.0	17.9	20.1	.8	18.4	9.0	714.3
1980	64.1	220.5	155.2	30.4	2.4	44.8	8.9	.0	9.3	9.3	30.7	31.8	607.4
1981	104.4	84.3	290.7	43.3	3.5	1.3	.0	.0	.0	1.6	10.6	64.0	603.7
1982	17.2	18.0	36.2	125.2	30.0	16.7	11.7	.0	2.4	.0	4.6	8.9	270.9
1983	75.6	177.5	148.5	109.4	10.4	9.5	4.9	.9	.0	.0	.9	17.8	559.4

VAZOS MEDIAS MENSAIS DERADAS (M3/S)

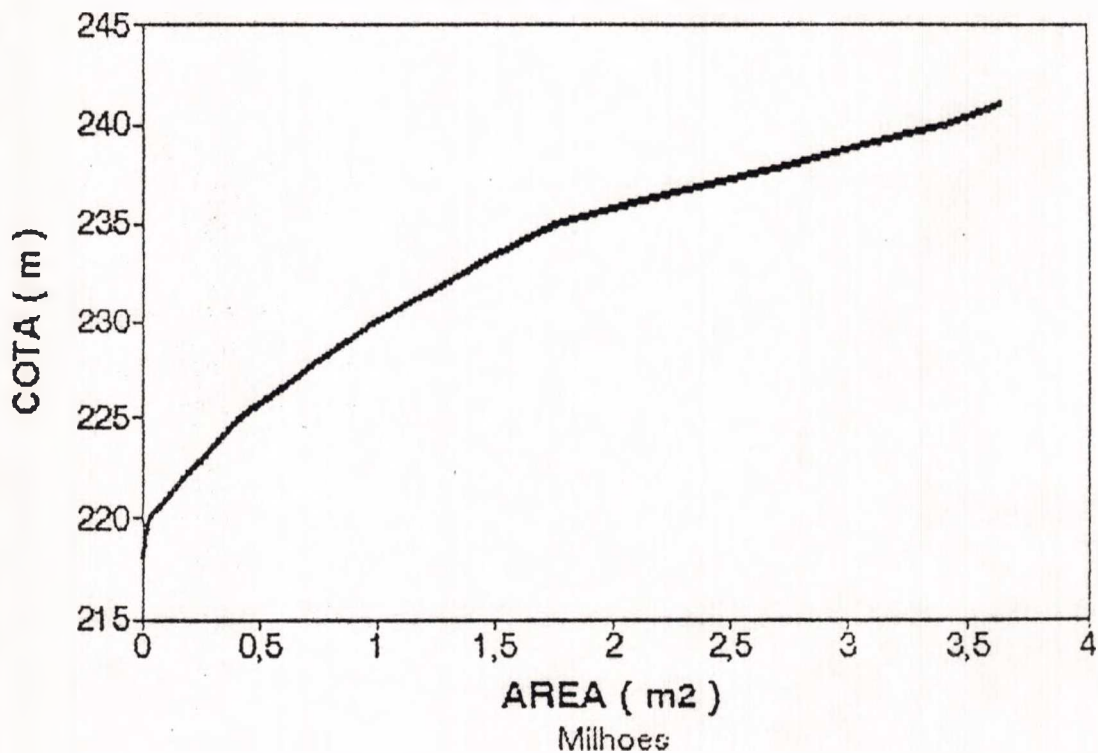
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1963	.065	.865	1.664	.655	.020	.029	.000	.000	.000	.009	.025	.107	
1964	.104	.547	.772	1.311	.495	.020	.014	.011	.015	.002	.019	.037	
1965	.086	.047	.475	.770	.175	.051	.001	.010	.005	.015	.001	.011	
1966	.041	.128	.044	.084	.027	.047	.018	.011	.029	.004	.038	.03	
1967	.024	.574	.956	3.031	.794	.004	.005	.003	.007	.000	.009	.04	
1968	.059	.045	.538	.120	.201	.012	.005	.000	.001	.000	.005	.04	
1969	.066	.047	.104	.410	.155	.037	.059	.001	.001	.000	.005	.03	
1970	.150	.073	.086	.069	.000	.006	.007	.001	.000	.020	.007	.00	
1971	.104	.190	.648	1.103	.491	.032	.013	.000	.008	.009	.004	.00	
1972	.058	.086	.100	.070	.046	.027	.032	.046	.000	.005	.000	.06	
1973	.048	.087	.094	1.067	.426	.083	.016	.001	.032	.011	.000	.01	
1974	.118	.849	3.129	2.819	.749	.013	.009	.001	.006	.006	.064	.05	
1975	.069	.084	.664	.912	.292	.050	.064	.002	.011	.007	.004	.05	
1976	.013	.122	.187	.068	.023	.005	.001	.000	.054	.043	.039	.01	
1977	.111	.109	.435	.943	.538	.091	.046	.004	.000	.001	.000	.07	
1978	.055	.125	.083	.377	.047	.028	.035	.003	.007	.006	.014	.00	
1979	.092	.116	.187	.387	.059	.010	.001	.013	.016	.000	.014	.00	
1980	.048	.368	.379	.023	.002	.035	.007	.000	.007	.007	.024	.02	
1981	.078	.070	.690	.056	.003	.001	.000	.000	.000	.001	.008	.04	
1982	.013	.015	.027	.097	.022	.013	.009	.000	.002	.000	.004	.00	
1983	.056	.152	.268	.203	.008	.007	.004	.001	.000	.000	.001	.01	

**CURVA DE GARANTIA MENSAL**  
ACUDE QUEIMADAS ( $V_{max}: 15.625.291 \text{ m}^3$ )

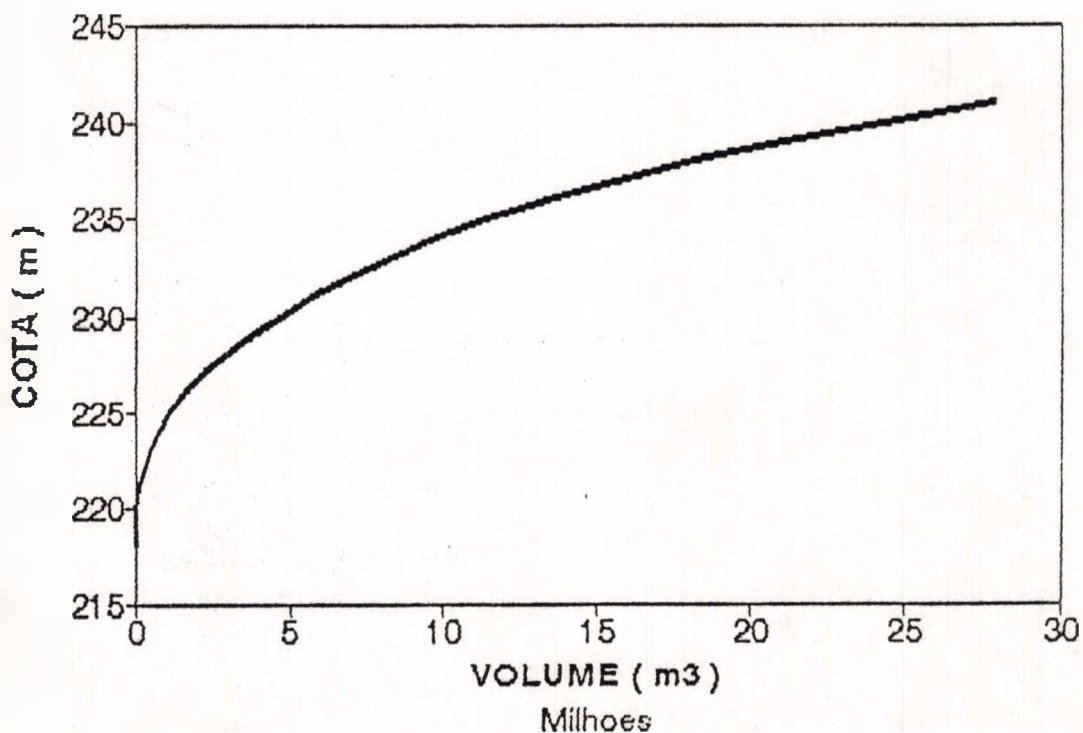




**CURVA COTA x AREA**  
**ACUDE QUEIMADAS**



**CURVA COTA x VOLUME**  
**ACUDE QUEIMADAS**



### AÇUDE QUEIMADAS

COTA	AREA	VOLUME
m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
218	3680	0
219	14200	8940
220	32120	32100
221	108992	102656
222	185864	250084
223	262763	474397,5
224	339608	775583
225	416480	1153627
226	529056	1626395
227	641632	2211739
228	754208	2909659
229	866784	3720155
230	979360	4643227
231	1133440	5699627
232	1287520	6910107
233	1441600	8274667
234	1595680	9793307
235	1749760	11466027
236	2079632	13380723
* 237	2409504	15625291
238	2739377	18199732
239	3069248	21104044
240	3399120	24338228
241	3636300	27855938

\* SOLEIRA

ACUDE PUBLICO (QUEINADAS)

AGOSTO 1993

J1	21	1963	4	0	0	-1	0	0	0				
J2	0	0	1	1	0	0	1	M3/S	1000				
J5	12	1											
CP	1	-1	0										
LD	0.00	0	0.00	310	ACUDE PUBLICO (QUEINADAS)								
LF	1	9	1.00										
BD	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
GD	3.50	3.50											
GR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
OR	0.00	0.00											
RI	1	1563	0	0									
RL	1	1	-1	0	1563								
RL	2	1	-1	0	1563								
RL	3	1	-1	0	15625								
RL	4	1	-1	0	15625								
RS	250	775	1626	2909	4643	6910	8274	11466	13380	15625			
RA	186	339	529	754	979	1287	1441	1749	2079	2409			
RG	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790	1790			
RE	222	224	226	228	230	232	233	235	236	237			
ED													
IN	963	.08	1.83	2.40	.79	.02	.04	.00	.00	.00	.01	.03	.05
YE	63	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	964	.25	1.01	1.11	1.86	.58	.02	.02	.01	.02	.00	.02	.04
YE	64	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	965	.10	.06	.99	1.20	.30	.09	.00	.01	.01	.02	.00	.02
YE	65	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	966	.05	.50	.05	.27	.03	.04	.02	.01	.03	.00	.05	.04
YE	66	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	967	.03	1.16	1.76	3.52	.95	.00	.01	.00	.01	.00	.01	.05
YE	67	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	968	.07	.05	1.07	.35	.42	.01	.01	.00	.00	.00	.01	.05
YE	68	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	969	.08	.06	.38	.82	.37	.04	.07	.00	.00	.00	.01	.04
YE	69	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	970	.58	.25	.30	.23	.00	.01	.01	.00	.02	.05	.01	.01
YE	70	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	971	.24	.61	1.02	1.77	.59	.04	.02	.00	.01	.01	.01	.01
YE	71	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	972	.07	.16	.38	.26	.04	.03	.04	1.06	.00	.01	.00	.07
YE	72	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	973	.04	.19	.24	2.92	.54	.16	.02	.00	.04	.01	.00	.02
YE	73	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	974	.34	1.55	3.28	3.23	.89	.02	.01	.00	.01	.01	.06	.07
YE	74	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	975	.08	.17	1.21	1.51	.38	.11	.08	.00	.01	.01	.00	.06
YE	75	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	976	.02	.45	1.53	.29	.03	.01	.00	1.06	.06	.05	.05	.02
YE	76	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	977	.29	.43	.78	1.56	.68	.15	.05	1.01	.00	.00	.00	.02
YE	77	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	978	.07	.47	.34	.71	.18	.03	.04	.00	.01	.01	.02	.01
YE	78	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	979	.14	.44	.50	.68	.21	.01	.00	1.02	.02	.00	.02	.01
YE	79	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	980	.06	.90	.69	.03	.00	.04	.01	.00	.01	.01	.03	.03
YE	80	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	981	.09	.08	1.31	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.04
YE	81	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	982	.02	.02	.03	.35	.03	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.01
YE	82	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5
IN	983	.07	.64	.59	.44	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.02
YE	83	201	152.3	145.5	129.8	133.5	138.8	163.5	200.3	220.5	237.8	235.5	224.5