

A decorative graphic consisting of several horizontal, wavy lines in shades of blue and light blue, resembling water or waves, positioned above the main title.

PERDAS POR EVAPORAÇÃO E INFILTRAÇÃO EM PEQUENOS AÇUDES

Série Hidrologia/25

RECIFE - 1989

MINISTÉRIO DO INTERIOR
SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

MINISTRO

João Alves Filho

SUPERINTENDENTE

Paulo Ganem Souto

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO GLOBAL

José Luiz Pérez Garrido

DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS NATURAIS

Marcelo José Gonçalves de Barros

GRUPO DE TRABALHO DE HIDROMETEOROLOGIA

Benedito José Zelaquett Seraphim

**SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO GLOBAL
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO DE
RECURSOS NATURAIS
GRUPO DE TRABALHO DE HIDROMETEOROLOGIA**

**PERDAS POR EVAPORAÇÃO E
INFILTRAÇÃO EM PEQUENOS AÇUDES**

François Molle

Técnico do Projeto TAPI (Cooperação Francesa)

Recife

1989

Série Brasil.SUDENE.Hidrologia, 25.

Publicação elaborada no âmbito do convênio SUDENE/ORSTOM (TAPI) - França. Proc nº DRN - 019/80.

Molle, François
Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes.
Recife, SUDENE/DPG/PRN/GT.HME, 1989.
175p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 25).

Referências bibliográficas

Convênio: SUDENE/ORSTOM

1. Evaporação - Açudes - Nordeste. 2. Infiltração - Açudes - Nordeste. I. Brasil. SUDENE. ed. II. Série. III. Título.

CDU: 551.573: 556.14:556.55 (812/814)

PARTICIPAÇÃO NOS TRABALHOS

No campo:

Roberto Dantas de Medeiros. Engenheiro Agrônomo (Convênio SUDENE/IICA)

Frederico Roberto Doherty. Engenheiro Civil (Convênio SUDENE/IICA)

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/PE)

No escritório:

Edilton Mendes das Mercês. Desenhista (SUDENE)

Joabel Vicente de Andrade. Técnico Agrícola (SUDENE)

Sebastião Adolfo de Oliveira Júnior. Engenheiro Agrônomo (Convênio SUDENE/IICA)

Alain Laraque. Pesquisador (ORSTOM)

Rosana Alves Soares. Digitação (Convênio SUDENE/IICA)

S U M Á R I O

Página

APRESENTAÇÃO

| | |
|-------------------------|----|
| <u>RESUMO</u> | 11 |
| <u>INTRODUÇÃO</u> | 13 |

PARTE I - AVALIAÇÃO DAS PERDAS POR EVAPORAÇÃO

| | |
|---|----|
| 1 - <u>CONSIDERAÇÕES GERAIS</u> | 15 |
| 1.1 - <u>As variáveis influentes</u> | 15 |
| 1.2 - <u>O balanço energético e o efeito "Oásis"</u> | 15 |
| 1.3 - <u>Valores de referência</u> | 16 |
| 2 - <u>A EVAPORAÇÃO DO TANQUE (EVT)</u> | 17 |
| 2.1 - <u>O tanque classe A</u> | 17 |
| 2.2 - <u>Dados utilizados</u> | 17 |
| 2.3 - <u>Médias gerais</u> | 17 |
| 2.4 - <u>Crítica dos dados</u> | 22 |
| 2.5 - <u>Variação interanual</u> | 27 |
| 2.6 - <u>Variação da evaporação com a pluviometria</u> | 35 |
| 3 - <u>A EVAPOTRANSPIRAÇÃO (ETP)</u> | 45 |
| 4 - <u>A EVAPORAÇÃO NA REPRESA (EVA)</u> | 50 |
| 4.1 - <u>Diferenças com a evaporação do tanque</u> | 50 |
| 4.2 - <u>Condições de estudo</u> | 51 |
| 4.3 - <u>Variação mensal da evaporação nos açudes (EVA)</u> | 56 |
| 4.4 - <u>Evaporação anual dos açudes</u> | 56 |
| 4.5 - <u>Coeficiente de passagem açude/tanque</u> | 59 |
| 4.6 - <u>Variação de K_a com a superfície do açude</u> | 61 |
| 4.7 - <u>Variação mensal de K_a</u> | 67 |

PARTE II - AVALIAÇÃO DAS PERDAS POR INFILTRAÇÃO

| | |
|--|-----|
| 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 71 |
| 1.1 - <u>Causas das infiltrações</u> | 71 |
| 1.1.1 - Variação da infiltração com a profundidade..... | 72 |
| 1.2 - <u>Avaliação da infiltração</u> | 76 |
| 1.2.1 - O Método do balanço hídrico (Método nº 1)..... | 76 |
| 1.2.2 - O Método do balanço químico (Método nº 2)..... | 76 |
| 1.3 - <u>Comparação entre dois métodos</u> | 77 |
| 1.3.1 - O caso do açude Moquém..... | 77 |
| 1.3.2 - Os Açudes Marmeleiro Velho e Sacada..... | 81 |
| 1.3.3 - Açudes de Maior Infiltração: Chico e Luzimar..... | 86 |
| 1.3.4 - Outros casos..... | 92 |
| 1.3.5 - Utilização da condutividade elétrica..... | 94 |
| 1.3.6 - Conclusões..... | 97 |
| 1.4 - <u>Relação entre volume infiltrado e profundidade</u> | 97 |
| 1.5 - <u>Importância das perdas por infiltração</u> | 105 |
| 1.5.1 - Metodologia da pesquisa..... | 105 |
| 1.5.1.1 - Condições gerais..... | 106 |
| 1.5.1.2 - Medição da estaca..... | 106 |
| 1.5.1.3 - O questionário..... | 106 |
| 1.5.1.4 - Dados evaporimétricos..... | 107 |
| 1.5.1.5 - Resultados obtidos..... | 107 |
| 1.5.2 - Análise dos Rebaixamentos Observados..... | 108 |
| 1.5.2.1 - Condições gerais..... | 108 |
| 1.5.2.2 - Distribuição de EVINF..... | 108 |
| 1.5.2.3 - Distribuição de EVINF/EVT..... | 108 |
| 1.5.2.4 - Distribuição da infiltração (INF) e da taxa de infiltração INF/EVINF..... | 111 |
| 1.5.2.5 - Distribuição da infiltração volumétrica (VINF)..... | 114 |
| 1.5.2.6 - Distribuição do volume infiltrado homogeneizado..... | 114 |
| 1.5.2.7 - Resumo..... | 116 |
| 1.6 - <u>Análise do questionário</u> | 117 |
| 1.6.1 - Idade e tipo de construção dos açudes..... | 117 |
| 1.6.2 - Características observáveis..... | 121 |
| 1.6.3 - Correlações entre as infiltrações e as variáveis observadas..... | 121 |

| | |
|--|-----|
| 1.7 - <u>Esboço de um método de avaliação das perdas</u> | 126 |
| 1.7.1 - Avaliação mediante medição de campo..... | 126 |
| 1.7.2 - Avaliação mediante observação rápida..... | 128 |

PARTE III - RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

| | |
|---|-----|
| 1 - EVAPORAÇÃO..... | 131 |
| 2 - INFILTRAÇÃO..... | 133 |
| A N E X O S..... | 137 |
| A N E X O 1..... | 139 |
| A N E X O 2..... | 159 |
| <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> | 173 |

APRESENTAÇÃO

A utilização dos recursos hídricos, armazenados em cerca de 70.000 açudes de pequeno porte no Nordeste Brasileiro, deverá se intensificar nos próximos anos por força da expansão dos Programas de Irrigação na Região.

Para o correto manejo desses reservatórios, é reconhecida como de fundamental importância a avaliação das perdas de água causadas pela forte evaporação e/ou infiltração.

Neste contexto, destaca-se este trabalho realizado por F. Molle, da Cooperação Francesa, em conjunto com as equipes da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE/Diretoria de Planejamento Global - DPG/Departamento de Planejamento de Recursos Naturais - PRN/Grupo de Trabalho de Hidrometeorologia - HME e do Institut Français de Recherche pour le Développement em Cooperation - ORSTOM (França).

O estudo, objeto desta publicação, representa por seu alcance, uma contribuição técnica, valiosa e original, ao aproveitamento desses suportes hídricos, na medida em que propicia:

- a consolidação de toda a informação disponível, mediante compilação inédita detalhada;
- a adaptação dos estudos técnicos existentes às condições específicas dos pequenos açudes do Nordeste semi-árido brasileiro;
- a implantação de sistemas adequados de medição, no campo, para permitir os ajustamentos necessários à consistência dos dados e resultados disponíveis;
- a apresentação desses elementos hidrológicos básicos sob a forma de normas e ábacos simples, diretamente utilizáveis para a implantação de projetos de irrigação, a partir de pequenos açudes.

JOSÉ LUIZ PÉREZ GARRIDO
Diretor de Planejamento Global

RESUMO

A avaliação das perdas por evaporação e infiltração dos pequenos açudes é de fundamental importância para uma utilização correta destes reservatórios.

Para realizar o presente relatório foram estudados, analisados e utilizados os dados dos trabalhos mais importantes existentes sobre o assunto, no intuito de reunir e integrar todas essas informações de forma mais detalhada e completa.

Na primeira parte, tendo por base o estudo de 11 postos evaporimétricos (Tanque Classe A) do Nordeste semi-árido, estudou-se a variabilidade interanual da evaporação e definiu-se valores com diversas probabilidades de ocorrência, a nível mensal, semestral e anual. Com a calibragem de coeficiente de passagem Tanque/ETP, critica-se os valores da ETP fornecidos por Margreaves. Segue, a partir da observação de seis açudes, um estudo detalhado da relação Tanque/Açude, de sua variabilidade com a superfície do espelho d'água e com a estação.

Na segunda parte, tentou-se encarar a questão complexa das perdas por infiltração. O primeiro problema que encontramos reside na própria determinação do fenômeno: evidenciá-lo e estimá-lo quantitativamente. Aprofundando mais a questão, devemos estudar a variação do fenômeno em função do nível d'água no açude. Enfim determina-se como varia o volume infiltrado em uma amostra ampliada de açudes, tentando-se além disso, destacar os principais fatores responsáveis por essas perdas.

INTRODUÇÃO

Alguns estudos hidrológicos já foram dedicados ao problema da evaporação nas represas, sendo estas, geralmente, de grande porte, por ser este fenômeno de grande importância no que diz respeito às perdas que ele acarreta. Esse desperdício torna-se ainda mais acentuado em períodos de seca.

De fato, sabe-se que as condições climáticas provocam taxas anuais de evaporação que alcançam três metros, o que repercute de maneira crucial sobre os açudes de pequeno porte, formadores da grande maioria das aguadas nordestinas.

A essas perdas, somam-se aquelas por infiltração, as quais costuma-se desprezar em açudes de grande porte, por ser a construção dessas represas melhor cuidada e porque o volume infiltrado é pequeno em relação ao volume armazenado, não chegando a ter sensível repercussão sobre o rebaixamento do nível de água.

Entretanto, observações realizadas em pequenos açudes mostraram que as infiltrações estão longe de serem desprezíveis e podem chegar, em termos quantitativos, a assemelhar-se à evaporação.

Para qualquer projeto de aproveitamento de pequenos açudes, é de fundamental importância saber avaliar essa dupla perda, de maneira a poder definir o volume potencial disponível.

Primeiramente, estudou-se o fenômeno da evaporação nas represas, suas variações, bem como suas relações com outros valores de referência. Em segundo lugar, procuraremos avaliar as perdas por infiltração, e melhor compreensão de suas causas, variações e importância.

Tentaremos apresentar alguns resultados obtidos a partir dos dados básicos seguintes:

- Dados da rede Hidrometeorológica da SUDENE.

- Acompanhamento de 15 açudes situados nas **Bacias Hidrográficas Representativas** estudadas pela SUDENE (Séries de até 15 anos de pluviometria, linimetria, evaporação tanque classe A).
- Monitoramento de 10 projetos pilotos do Programa de Desenvolvimento da Pequena Irrigação com base em Açudes (zonas de observações linimétricas e pluviométricas).
- Medição do rebaixamento natural de 150 açudes situados em quatro estados diferentes, num período de 3 a 4 semanas.
- Estudo da pequena Açudagem do Alto Pajeú (Convênio SUDENE/Cooperação Francesa/CISAGRO-PE).
- Acompanhamento da qualidade química de vários pequenos açudes (LARAQUE, 1989).

PARTE I - AVALIAÇÃO DAS PERDAS POR EVAPORAÇÃO

1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 - As variáveis influentes

O fenômeno da evaporação é muito mais complexo do que se imagina e sua compreensão implica na medição de muitas variáveis, mediante a utilização de equipamentos sofisticados. Os fatores climáticos em jogo são numerosos, sempre interdependentes, e pode-se destacar em particular:

- a intensidade da radiação solar;
- a umidade e a temperatura do ar;
- o vento,

bem como fatores secundários como a pressão atmosférica, a salinidade da água, etc...

Em segundo lugar, a evaporação depende da natureza da superfície evaporante, principalmente da sua temperatura, do seu albedo e da sua rugosidade com relação à circulação do ar. No caso de uma superfície de água, o fator preponderante é a temperatura da camada superior.

1.2 - O balanço energético e o efeito "Oásis"

A energia necessária ao fenômeno da evaporação tem, basicamente, uma origem dupla:

- a radiação solar;
- a advecção, ou energia trazida pelo ar ambiente, que depende da sua umidade relativa e da sua renovação, ou seja, do vento.

Na realidade, o balanço energético é extremamente complexo, pois existem intercâmbios de calor entre o fundo do açude e a água, entre a camada de água e a superfície evaporante, entre essa superfície e a coluna de ar acima. Nesses intercâmbios, entram fenômenos de convecção, extremamente complexos no caso do ar, já que superpõe-se fluxos laterais devidos ao vento. Além desses intercâmbios, temos o fornecimento da energia necessária à evaporação e à emissão radiativa oriunda da massa d'água.

Em regiões costeiras, o componente advectivo é geralmente desprezível, sendo a umidade do ar próxima da saturação. Em regiões áridas, a importância da advecção no balanço energético pode, às vezes, superar a da energia radiativa: desta maneira, a evaporação passa a ser altamente dependente da natureza da área circunvizinha à área estudada.

O efeito oásis resulta da inclusão numa área seca (o deserto) de uma área (mais) úmida (oásis, área irrigada...) que passa a ser varrida por um ar mais seco e, conseqüentemente, tem a sua evaporação incrementada.

1.3 - Valores de referência

Face ao grande número de variáveis influenciando neste fenômeno e aos vários tipos de superfície evaporante, convém restringir-nos a dois valores de referência agro-meteorológicos clássicos que são: a evapotranspiração (evaporação do solo e transpiração da cultura) e a evaporação em tanques evaporimétricos padronizados (evaporação de uma superfície de água livre pré-definida).

Um estudo prévio dessas duas variáveis é de grande interesse para nosso estudo, por permitirem:

- obter informações sobre a variação espacial da evaporação, graças a uma extensa rede de observação.
- Obter informações sobre a variação interanual da evaporação, graças a séries de dados alcançando 25 anos.
- Avaliar uma dessas variáveis em função das outras, após evidenciar as suas diferenças e definir coeficientes de passagem.

2 - A EVAPORAÇÃO DO TANQUE (EVT)

2.1 - O tanque classe A

Existem vários tipos de tanques padronizados suscetíveis de medir a evaporação de uma superfície de água restrita. Entre eles, o tanque classe A é um tanque cilíndrico em ferro galvanizado, de superfície 1.50 m^2 e profundidade $25,5 \text{ cm}$ e deve ser colocado a 15 cm acima do solo.

Esse tanque apresenta a inconveniência de ser inteiramente exposto ao vento e, desse modo, ser mais sensível às variações de temperatura. Armazenando calor durante o dia, ele produz uma evaporação noturna. Uma medição obtida com esse tanque deve ser acompanhada da descrição da área circunvizinha que passa a ter grande influência.

O Tanque Colorado é um tanque enterrado, menos sujeito a intercâmbios energéticos, mas de manejo e manutenção mais delicados.

Na prática, encontra-se com maior frequência o Tanque classe A o qual, no caso particular do Nordeste, está sendo utilizado nas estações climatológicas.

2.2 - Dados utilizados

A Tabela 1 resume as características das séries evaporimétricas e dos postos estudados, sendo estes distribuídos em várias regiões do Sertão Semi-árido, como mostrado na Figura 1.

2.3 - Médias gerais

As Figuras 2, 3 e 4 mostram a variação de EVT no decorrer do ano, para os 11 postos em apreço e evidenciam uma variação sinusoidal que corresponde ao período chuvoso (parte baixa) e ao período seco (parte alta).

A amplitude anual, ou seja a diferença entre o mês de evaporação máxima e o de mínima, tem média de 136 mm ou seja, aproximadamente, a metade da evaporação mensal média.

Observa-se que a média anual para os 11 postos está próxima de três metros (2998 mm), variando entre 2695 mm e 3341 mm , sendo criticável este último valor relativo a Patos já que está baseado em apenas oito anos, abrangendo a última seca de 1979/1983.

TABELA 1

Características dos postos estudados

| POSTO | SÉRIE DE DADOS | AMPLITUDE ANUAL (mm) | TOTAL MÉDIA (mm) | | TOTAL MENSAL MÉDIO (mm) | |
|----------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------|-------------------------|---------|
| | | | ANO | JUN/DEZ | ANO | JUN/DEZ |
| PATOS (PB) | 73/83 | 169 | 3341 | 2127 | 278 | 300 |
| SUMÉ (PB) | 73/88 | 133 | 2789 | 1703 | 241 | 246 |
| PETROLINA (PE) | 74/88 | 134 | 3132 | 2224 | 263 | 284 |
| OURICURI (PE) | 75/86 | 151 | 2760 | 1822 | 233 | 265 |
| IRECÊ (BA) | 71/88 | 117 | 2846 | 1791 | 238 | 258 |
| BARBALHA (CE) | 67/88 | 114 | 2695 | 1776 | 225 | 254 |
| TAUÁ (CE) | 78/88 | 118 | 3137 | 1978 | 262 | 284 |
| CRUZETA (RN) | 72/88 | 161 | 3303 | 2093 | 275 | 298 |
| SOUZA (PB) | 69/93 | 153 | 2945 | 1927 | 245 | 274 |
| CAICÓ (RN) | 64/88 | 122 | 3154 | 2001 | 240 | 262 |
| FLORÂNIA (RN) | 64/83 | 127 | 2879 | 1831 | 240 | 262 |
| MÉDIAS | | 136 | 2998 | 1934 | 249 | 272 |
| COEF; VARIAÇÃO | | 0.13 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |

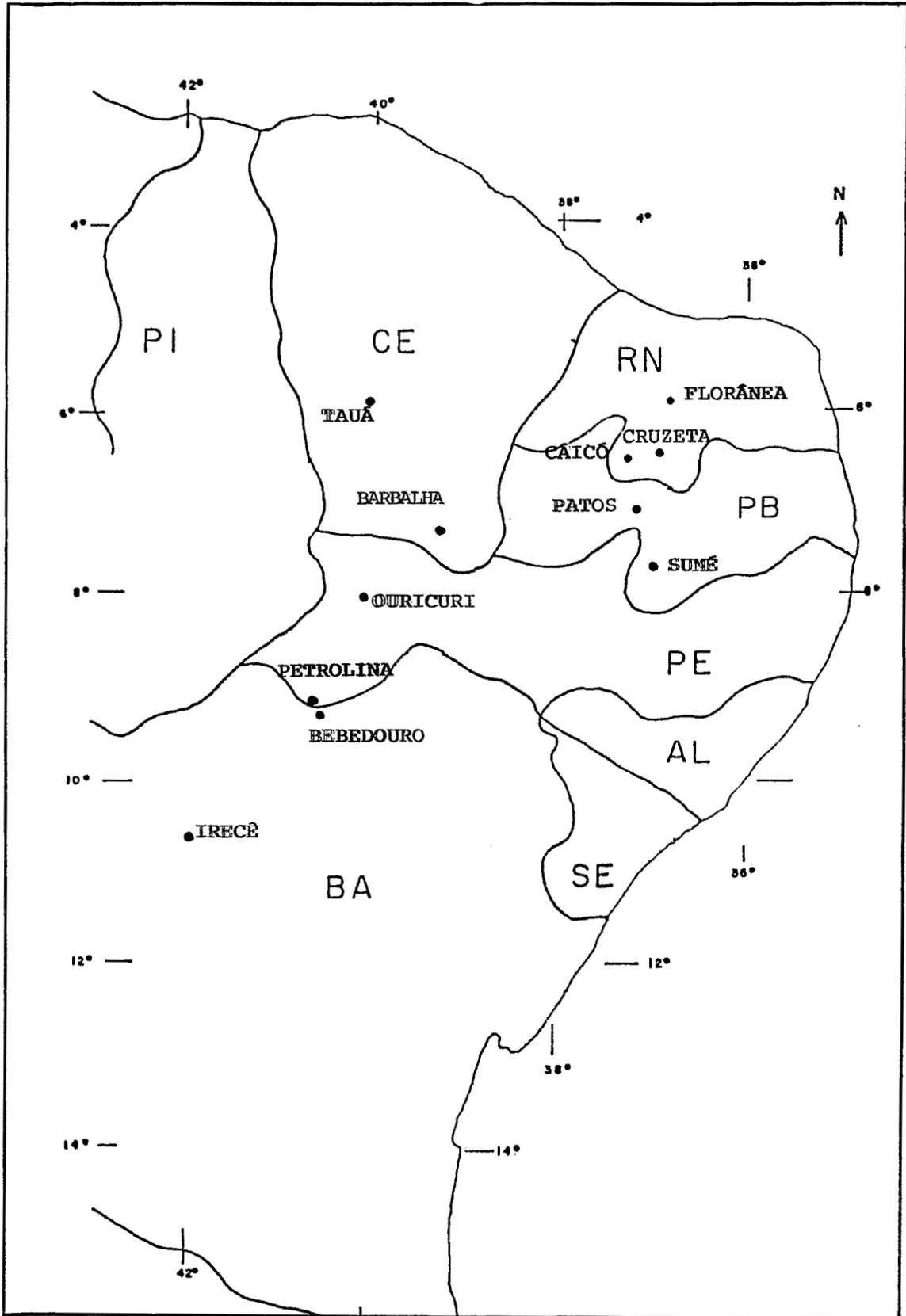


Figura 1 - Localização dos postos utilizados

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A PARA QUATRO ESTAÇÕES METEORÓLOGICAS (1)

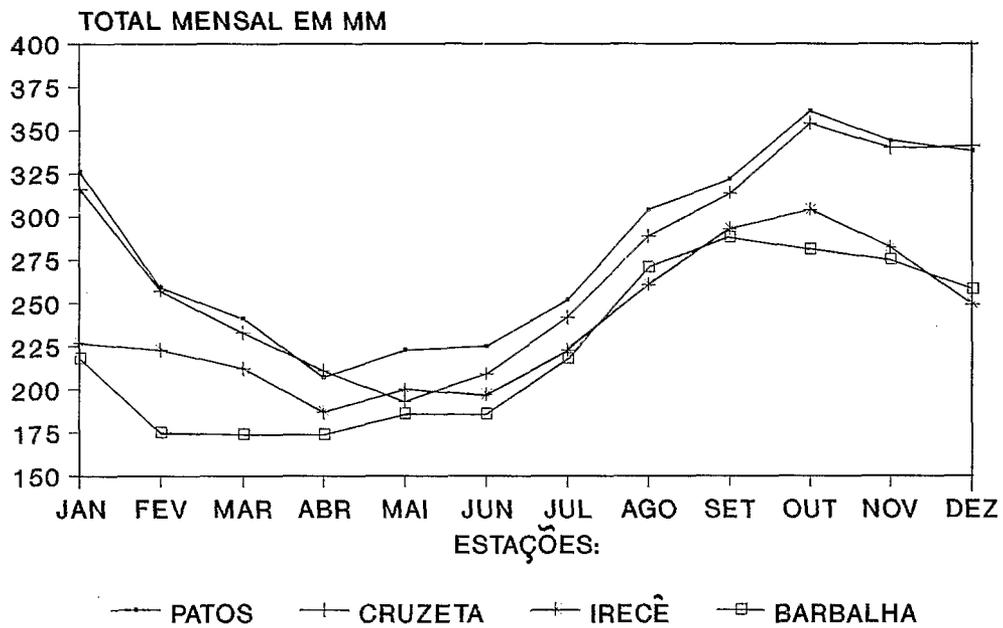


Figura 2 - Variação da Evaporação Tanque Classe A
Para Quatro Estações Meteorológicas (1)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A PARA QUATRO ESTAÇÕES METEORÓLOGICAS (2)

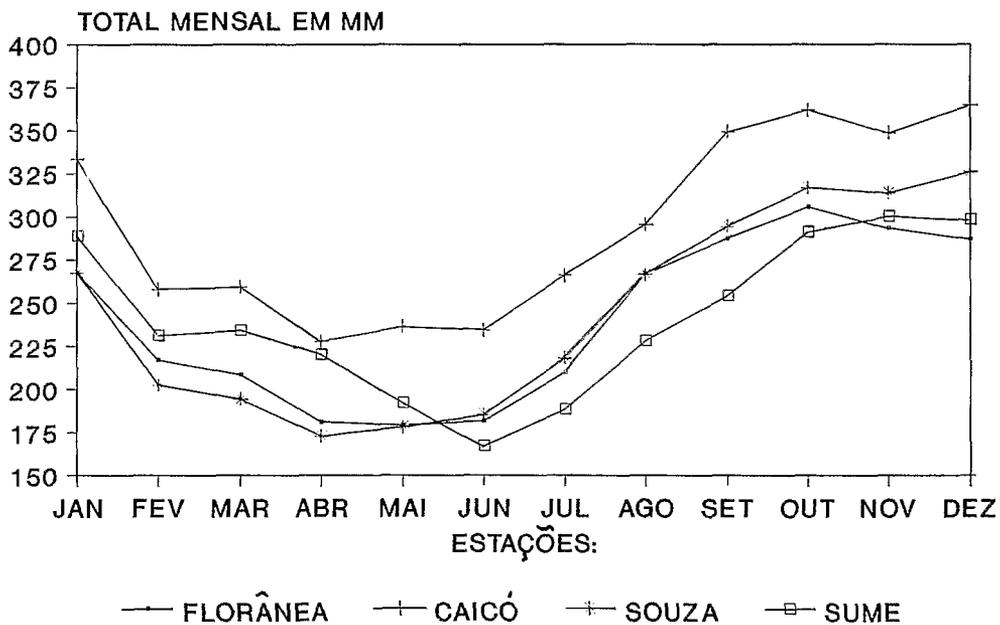


Figura 3 - Variação da Evaporação Tanque Classe A
Para Quatro Estações Meteorológicas (2)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A PARA TRÊS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS (3)

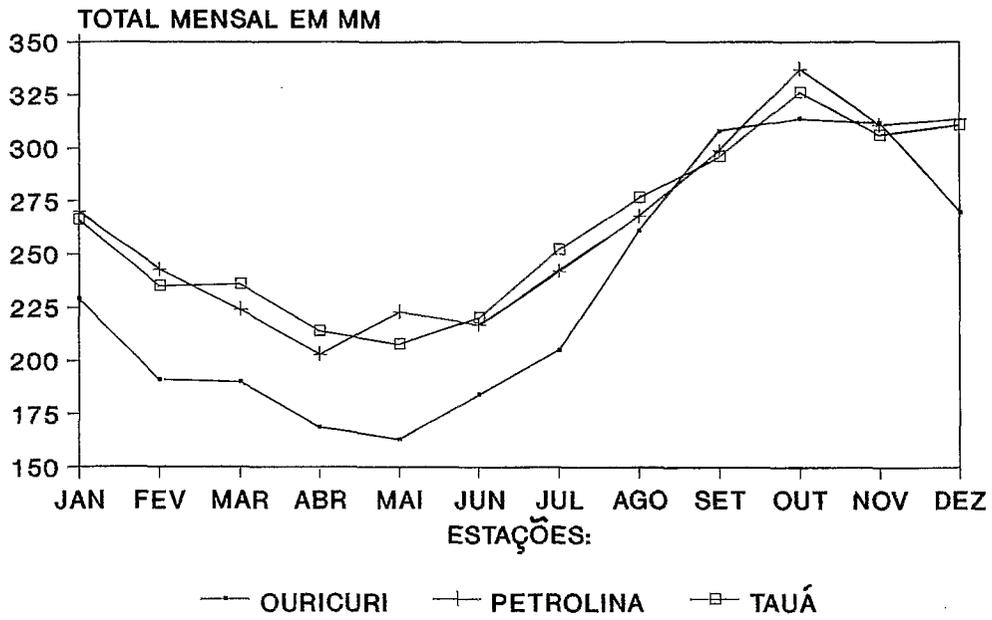


Figura 4 - Variação da Evaporação Tanque Classe A Para Três Estações Meteorológicas (3)

Para avaliar a incidência deste fato, calculou-se, para os dois postos de séries mais longas (Cruzeta, Florânea), as relações (Evaporação anual média na seca/Evaporação anual média para a série total) e (Evaporação média na seca/Evaporação média da série total menos a seca); encontrou-se relações respectivas de 1.10 e 1.14. Entretanto, um cálculo semelhante sobre o período 75/83, série do posto de Patos, apontou para uma diferença de apenas 2%; os dados reais foram corrigidos em função deste valor.

Quanto à média mais baixa obtida, a de Barbalha, ela corresponde a um microclima úmido já que o posto pluviométrico correspondente tem uma média anual de 1100 mm.

No entanto, o resultado obtido está longe de condizer com o mapa de evaporação anual publicado pela SUDENE (Rebouças e Marinho, 1972), restituído na Figura 5. Para elaboração deste mapa foi utilizada a fórmula empírica de Mayer, baseada unicamente em dados de umidade do ar e velocidade do vento.

Para o período junho/dezembro, obteve-se um total médio de 1934 mm ou seja, 65% do total anual: quase dois terços das evaporações ocorrem no período seco. Reciprocamente, obtém-se a evaporação anual mediante um coeficiente de 1.54 aplicado à evaporação junho/dezembro.

2.4 - Crítica dos dados

A medição do rebaixamento do tanque Classe A acarreta erros devidos a perturbações externas (animais bebendo, etc...) e às precipitações; estas precipitações são medidas e acrescentadas ao rebaixamento observado. Entretanto, perdas por respingo e perdas devidas a turbulências do vento podem implicar em variações de até 30% entre a pluviometria medida no pluviômetro e a pluviometria ao nível do solo. A anotação dos dados (chuvas registradas com 1 ou 2 dias de atraso), bem como a análise e a digitação podem levar a erros suplementares. Influem também a cor do tanque (muitas vezes é pintado para evitar enferrujamento) e até o material (zinco, cobre, ferro), quando se leva em conta a dilatação do tanque, o que, em casos de grande amplitude térmica, não é irrelevante.

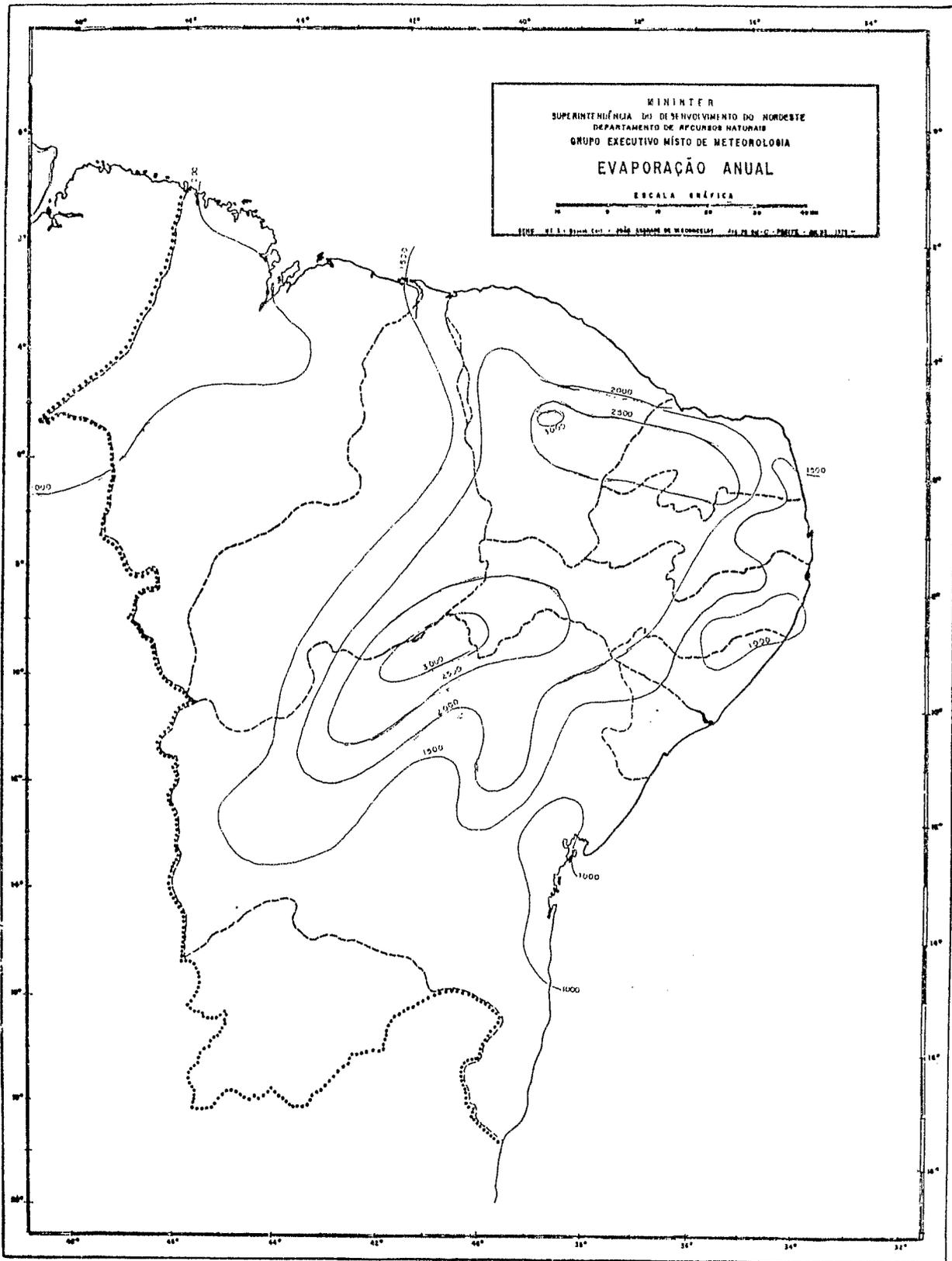


Figura 5 - Evaporação Anual

Para detectar os erros mais gritantes, resultantes da combinação dos fatores aludidos, utilizou-se os dados de evaporação do tubo PICHE, sendo este valor muito menos sujeito aos erros inerentes ao Tanque. Colocando-se os valores mensais do tanque e do PICHE num mesmo gráfico, obtém-se uma nuvem bastante dispersa da qual destacam-se alguns pontos suscetíveis de corresponder a valores errados. Ao se conferir os valores de EVT e do PICHE correspondentes, ficou evidenciada assim, em 60% dos casos, a existência de erros efetivos. As Figuras 6 e 7 mostram o resultado obtido para o Posto de Bebedouro (encontrar-se-á em anexo os gráficos correspondentes aos Postos de Ouricuri, Irecê e Florânea).

Embora mais subjetivamente, a qualidade geral das observações transparece, também, nos cuidados dedicados às anotações e na ausência de valores extremos que acarretam desvios padrão importantes no conjunto de valores relativos a um mesmo mês.

No caso das chuvas terem ocasionado transbordamentos do tanque, ou subida do nível de água incompatível com a altura pluviométrica registrada, considerou-se arbitrariamente uma evaporação diária igual a 60% da média mensal; isso foi feito para os valores recalculados ou atualizados com relação aos valores fornecidos pelo banco de dados.

No caso de Tauá (CE), dispõe-se de medições efetuadas em dois tanques diferentes, sendo um da rede geral (EVPg) e outro pertencente ao Programa de Bacias Representativas (EVPb). O gráfico da Figura 8 mostra a relação gráfica entre os dois, com regressão linear calculada, dada por:

$$EVPg = 0.74 \text{ EVPb} + 71.7 \quad (1) \quad (\text{Valores mensais em mm})$$

NOTA: a diferença entre os dois tanques pode ser explicada pela distância entre eles (40 Km) e situações diferentes induzindo variações na influência do vento e da chuva.

O gráfico permite detectar, de imediato, os valores que se encontram fora do alinhamento médio e passíveis de serem associados a erros de medição. De fato, verificou-se que os 6 pontos destacados correspondiam a rebaixamentos não naturais e a chuvas descontroladas. A fim de homogeneizar os dados, substituiu-se estes valores pelas suas projeções na reta média de regressão.

RELAÇÃO PICHE / TANQUE CLASSE A BEBEDOURO (PE)

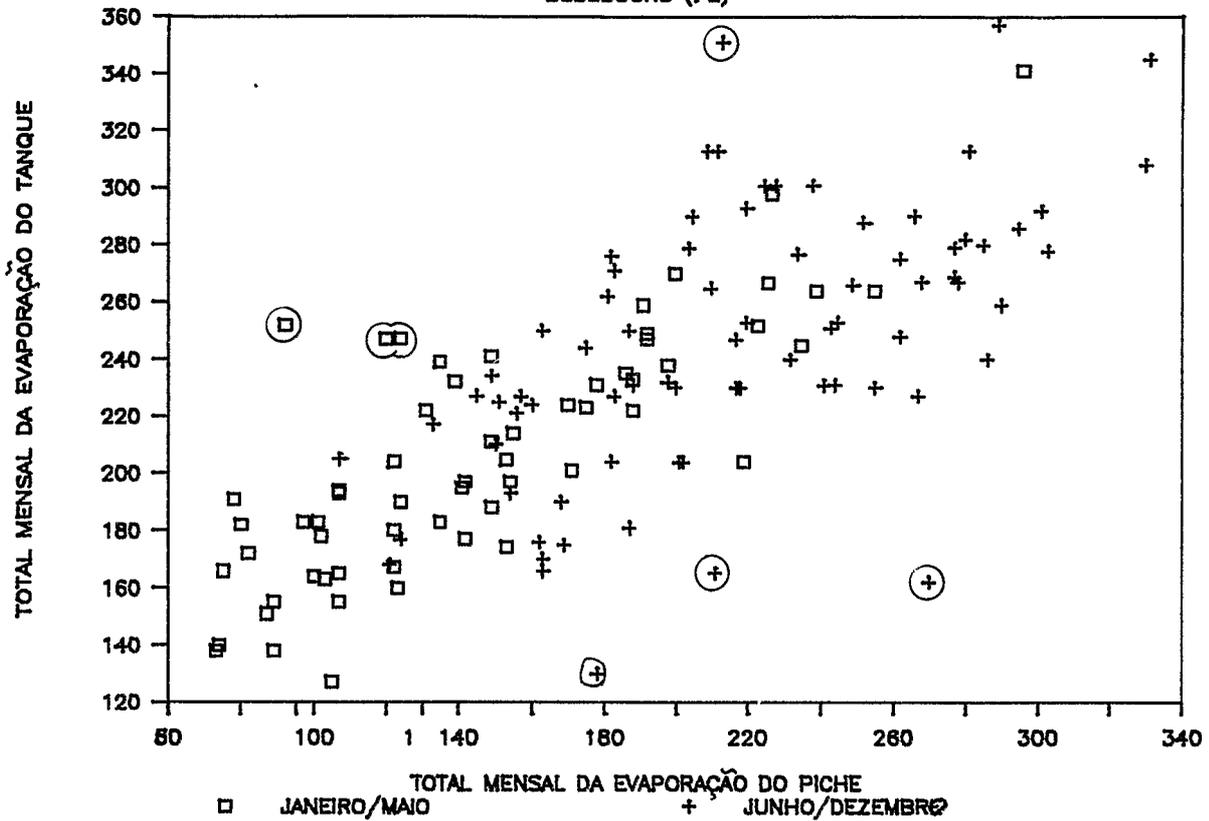


Figura 6 - Relação Piche / Tanque Classe A

CORREÇÃO DA EVAPORAÇÃO DO TANQUE BEBEDOURO (PE)

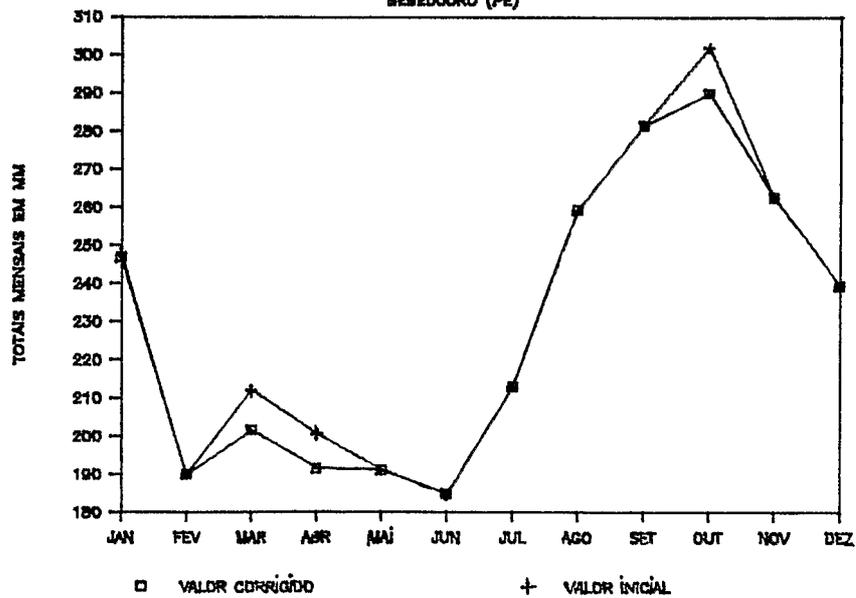


Figura 7 - Correção da Evaporação do Tanque

COMPARAÇÃO DE DOIS TANQUES CLASSE A A TAUA (CEARÁ)

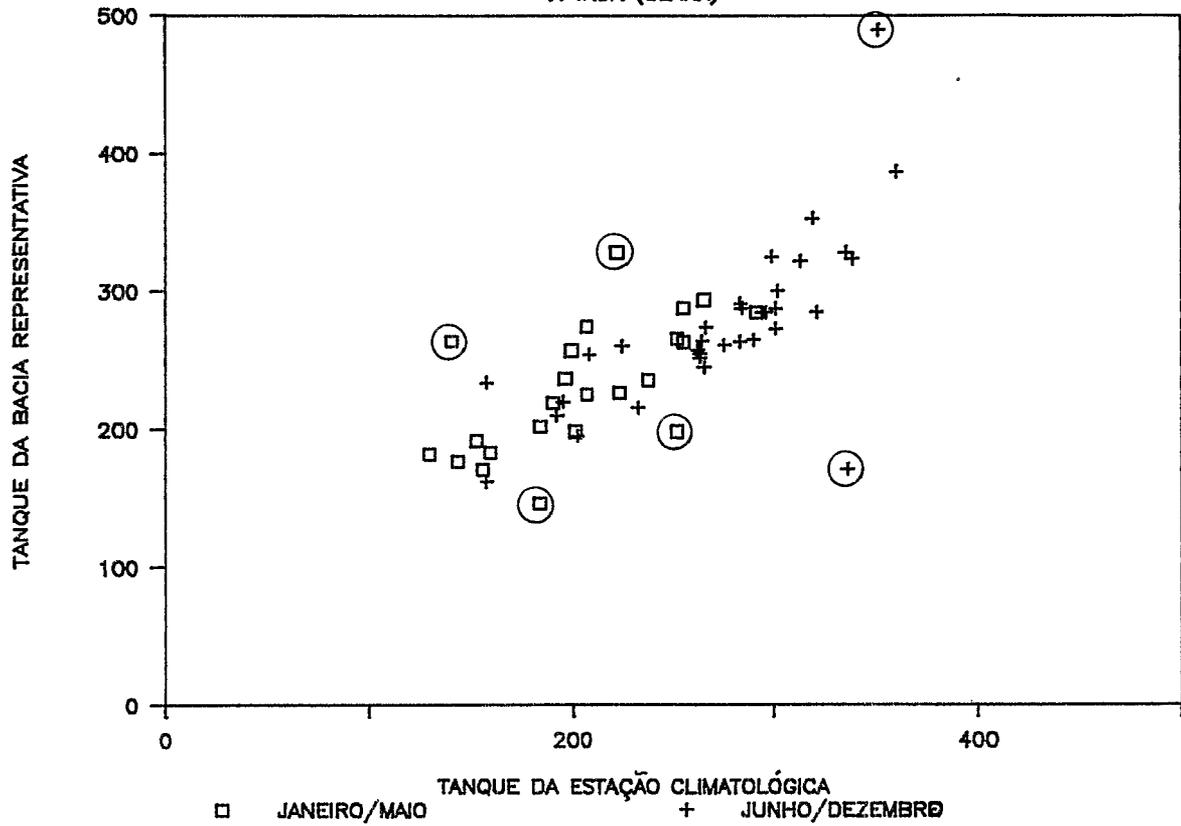


Figura 8 - Comparação de Dois Tanques Classe A

No que diz respeito ao Posto de Caicó, de média anual muito elevada (3535 mm), diminuiu-se esse valor de 10%, na base da razão obtida após comparação com 40 meses de observações de boa qualidade, oriundas do programa CASI. (Ver Gráfico em anexo)

A comparação entre os postos de Petrolina e de Bebedouro (ver gráfico em anexo), permitiu também detectar pontos errados e apontou para uma diferença de 10% entre os dois postos. Essa diferença foi atribuída à influência do perímetro irrigado sobre o tanque de Bebedouro e, conseqüentemente, selecionou-se o posto de Petrolina para figurar na Tabela 1.

Semelhante comparação poderia ser feita em Souza, na base dos dados do perímetro irrigado de São Gonçalo.

Durante alguns meses, foram observados manejos fora das normas que desrespeitam a faixa em que deve ser mantida o nível d'água (entre 5 e 7.5 cm da borda do tanque), em particular no posto de Caicó. Sabe-se que a evaporação observada pode aumentar de até 15% (Charoy 1978), quando se deixa um nível próximo de 0, fato que pode explicar, em parte, a obtenção de valores um pouco mais altos.

2.5 - Variação interanual

A evaporação é considerada como um fator climatológico relativamente estável, apresentando variações interanuais fracas, sobretudo com relação a fatores como a pluviometria ou as lâminas escoadas.

Para quantificar essas variações, selecionou-se os 8 postos de melhor qualidade e de séries mais longas (CRUZETA, BARBALHA, SUMÉ, IRECÊ, TAUÁ, SOUZA, FLORÂNEA, CAICÓ).

Para cada posto, os totais mensais e anuais, bem como os referentes ao período seco junho/dezembro, foram classificados do maior para o menor, conforme indica a Tabela 2 para o posto de Barbalha (os dados completos dos outros postos encontram-se em anexo). Das séries obtidas, deduziu-se a mediana (ou valor com probabilidade 0.5 de ser ultrapassada), os valores de probabilidade de ocorrência 1/4 e 3/4 e os valores extremos. As Figuras 9, 10, 11, 12, 13, e 14 mostram, graficamente os resultados obtidos, os quais encontram-se discriminados na Tabela 3. As médias, sobre os 12 meses, das relações estatísticas mais significativas estão apresentadas na Tabela 4.

TABELA 2

Dados Evaporimétricos (Tanque Classe A) Barbalha(CE)

| ANO | (Valores em mm) | | | | | | | | | | | | TOTAL | TOTAL |
|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------|
| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL | JUN/DEZ |
| 1967 | | | | | 170 | 206 | | | 268 | | | | 246 | |
| 1968 | 191 | | | | 160 | 192 | 211 | | | 277 | 259 | 239 | | |
| 1969 | 234 | 177 | 172 | 178 | 193 | 175 | 217 | 299 | 290 | 305 | 305 | 252 | 2796 | 1842 |
| 1970 | 215 | 215 | 193 | 191 | 211 | 207 | 269 | 299 | 305 | 290 | 253 | 293 | 2941 | 1915 |
| 1971 | 230 | 167 | 170 | 149 | 188 | 172 | 212 | 276 | 286 | 258 | 254 | 261 | 2622 | 1719 |
| 1972 | 240 | 156 | 175 | 172 | 184 | 169 | 224 | 236 | 298 | 298 | 289 | 250 | 2690 | 1764 |
| 1973 | 202 | 176 | 176 | 154 | 168 | 151 | 178 | | 270 | 269 | 283 | 255 | | |
| 1974 | 205 | 149 | 150 | 149 | 178 | 180 | 206 | 272 | 298 | 285 | 248 | 258 | 2577 | 1746 |
| 1975 | 243 | 144 | 155 | 168 | 166 | 175 | 192 | 259 | 288 | 276 | 296 | 249 | 2611 | 1735 |
| 1976 | 245 | 176 | 186 | 178 | 196 | 222 | 265 | 293 | 263 | 193 | 202 | 231 | 2652 | 1670 |
| 1977 | 197 | 168 | 163 | 164 | 185 | 167 | 199 | 258 | 286 | 181 | | | | |
| 1979 | | 160 | 204 | 185 | 175 | 210 | 229 | 262 | 273 | 307 | 248 | 238 | 2490 | 1767 |
| 1980 | 212 | 147 | 205 | 233 | 232 | 209 | 264 | 300 | 293 | 305 | 222 | 212 | 2835 | 1805 |
| 1981 | 201 | 207 | 173 | 188 | 229 | 223 | 262 | 288 | 317 | 337 | 324 | 288 | 3038 | 2039 |
| 1982 | 202 | 193 | 187 | 184 | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | 287 | 309 | 336 | 331 | 332 | | |
| 1984 | 242 | 221 | 172 | 157 | 178 | 188 | 218 | | | | 305 | 305 | | |
| 1985 | 196 | 161 | 169 | 150 | 167 | 157 | 188 | 228 | 269 | 293 | 278 | 184 | 2439 | 1596 |
| 1986 | 211 | 173 | 165 | 168 | 179 | 188 | 199 | 238 | 285 | 258 | 262 | 251 | 2577 | 1681 |
| 1987 | 226 | 192 | 151 | 175 | 210 | 174 | 181 | 275 | 277 | 296 | 304 | 304 | 2765 | 1811 |
| 1988 | 230 | 186 | 163 | 193 | 169 | 178 | 212 | 274 | 306 | 285 | | | | |

VALORES CLASSIFICADOS

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 191 | 144 | 150 | 149 | 160 | 151 | 178 | 228 | 263 | 181 | 202 | 184 | 2439 | 1596 |
| 196 | 147 | 151 | 149 | 166 | 157 | 181 | 236 | 268 | 193 | 222 | 212 | 2490 | 1670 |
| 197 | 149 | 155 | 150 | 167 | 167 | 188 | 238 | 269 | 258 | 248 | 231 | 2577 | 1681 |
| 201 | 156 | 163 | 154 | 168 | 169 | 192 | 258 | 270 | 258 | 248 | 238 | 2577 | 1719 |
| 202 | 160 | 163 | 157 | 169 | 172 | 199 | 259 | 273 | 269 | 253 | 239 | 2611 | 1735 |
| 202 | 161 | 165 | 164 | 170 | 174 | 199 | 262 | 277 | 276 | 254 | 246 | 2622 | 1746 |
| 205 | 167 | 169 | 168 | 175 | 175 | 206 | 272 | 285 | 277 | 259 | 249 | 2652 | 1764 |
| 211 | 168 | 170 | 168 | 178 | 175 | 211 | 274 | 286 | 285 | 262 | 250 | 2690 | 1767 |
| 212 | 173 | 172 | 172 | 178 | 178 | 212 | 275 | 286 | 285 | 278 | 251 | 2765 | 1805 |
| 215 | 176 | 172 | 175 | 179 | 180 | 212 | 276 | 288 | 290 | 283 | 252 | 2796 | 1811 |
| 226 | 176 | 173 | 178 | 184 | 188 | 217 | 287 | 290 | 293 | 289 | 255 | 2835 | 1842 |
| 230 | 177 | 175 | 178 | 185 | 188 | 218 | 288 | 293 | 296 | 296 | 258 | 2941 | 1915 |
| 230 | 186 | 176 | 184 | 188 | 192 | 224 | 293 | 298 | 298 | 304 | 261 | 3038 | 2039 |
| 234 | 192 | 186 | 185 | 193 | 206 | 229 | 299 | 298 | 305 | 305 | 288 | | |
| 240 | 193 | 187 | 188 | 196 | 207 | 262 | 299 | 305 | 305 | 305 | 293 | | |
| 242 | 207 | 193 | 191 | 210 | 209 | 264 | 300 | 306 | 307 | 324 | 304 | | |
| 243 | 215 | 204 | 193 | 211 | 210 | 265 | | 309 | 336 | 331 | 305 | | |
| 245 | 221 | 205 | 233 | 229 | 222 | 269 | | 317 | 337 | | 332 | | |
| | | | | 232 | 223. | | | | | | | | |

MEDIAS

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| MEDIA | 218 | 176 | 174 | 174 | 186 | 186 | 218 | 271 | 288 | 281 | 274 | 258 | 2695 | 1776 | |
| MEDIANA | 214 | 175 | 172 | 173 | 179 | 180 | 212 | 275 | 287 | 287 | 278 | 252 | 2652 | 1764 | 223 |
| PROBA.1/4 | 233 | 192 | 184 | 185 | 195 | 204 | 228 | 289 | 298 | 303 | 304 | 281 | 2796 | 1811 | 241 |
| PROBA.3/4 | 202 | 160 | 164 | 159 | 170 | 173 | 199 | 259 | 274 | 271 | 254 | 241 | 2577 | 1719 | 210 |
| MEDIA/PRO.1/4 | 0.94 | 0.92 | 0.95 | 0.94 | 0.96 | 0.91 | 0.96 | 0.94 | 0.97 | 0.93 | 0.90 | 0.92 | 0.96 | 0.98 | 0.94 |
| MEDIA/PRO.3/4 | 1.08 | 1.10 | 1.06 | 1.10 | 1.10 | 1.08 | 1.10 | 1.05 | 1.05 | 1.04 | 1.08 | 1.07 | 1.05 | 1.03 | 1.07 |
| VALOR MINIMA | 191 | 144 | 150 | 149 | 160 | 151 | 178 | 228 | 263 | 181 | 202 | 184 | 2439 | 1596 | 182 |
| VALOR MAXIMA | 244 | 221 | 205 | 232 | 232 | 223 | 269 | 299 | 317 | 337 | 331 | 332 | 3038 | 2039 | 270 |

TABELA 3

Análise frequencial da evaporação
do tanque classe A de 8 estações

(continua)

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANO | JUN/ DEZ | MEDIA 12 MESES | SOMA/ 12 MESES | SOMA/ JUN/ DEZ |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| CRUZETA (72/88) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 316 | 257 | 233 | 211 | 193 | 209 | 242 | 289 | 314 | 354 | 340 | 341 | 3303 | 2093 | 275 | 3299 | 2088 |
| Desvio | 36 | 41 | 42 | 48 | 48 | 40 | 40 | 33 | 26 | 32 | 20 | 38 | 331 | 179 | 37 | - | - |
| Mediana | 313 | 254 | 232 | 198 | 174 | 204 | 242 | 287 | 311 | 356 | 337 | 336 | 3300 | 2041 | 270 | 3243 | 2073 |
| Proba.1/4 | 344 | 277 | 247 | 254 | 221 | 223 | 264 | 306 | 328 | 380 | 356 | 368 | 3517 | 2228 | 297 | 3565 | 2223 |
| Proba.3/4 | 284 | 241 | 206 | 184 | 160 | 194 | 230 | 276 | 300 | 337 | 325 | 320 | 3015 | 1974 | 255 | 3056 | 1982 |
| Media/Pro.1/4 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.83 | 0.88 | 0.94 | 0.92 | 0.94 | 0.96 | 0.93 | 0.95 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.92 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.11 | 1.07 | 1.13 | 1.15 | 1.21 | 1.07 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.04 | 1.07 | 1.10 | 1.06 | 1.09 | - | - |
| Valor maxima | 384 | 363 | 322 | 298 | 285 | 304 | 333 | 357 | 373 | 423 | 375 | 402 | 3931 | 2461 | 352 | - | - |
| Valor minima | 252 | 190 | 151 | 140 | 137 | 149 | 171 | 234 | 271 | 284 | 304 | 265 | 2810 | 1856 | 212 | - | - |
| Media/Mediana | 1.01 | 1.01 | 1.00 | 1.07 | 1.11 | 1.02 | 1.00 | 1.01 | 1.01 | 0.99 | 1.01 | 1.02 | 1.00 | 1.03 | 1.02 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.23 | 1.43 | 1.39 | 1.51 | 1.64 | 1.49 | 1.38 | 1.24 | 1.20 | 1.19 | 1.11 | 1.02 | 1.19 | 1.21 | 1.33 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.81 | 0.75 | 0.65 | 0.71 | 0.79 | 0.73 | 0.71 | 0.82 | 0.87 | 0.80 | 0.90 | 0.79 | 0.85 | 0.91 | 0.78 | - | - |
| BARBALHA (67/88) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 218 | 176 | 174 | 174 | 186 | 186 | 218 | 271 | 288 | 281 | 274 | 258 | 2695 | 1776 | 225 | 2705 | 1777 |
| Desvio | 18 | 22 | 16 | 20 | 20 | 21 | 28 | 22 | 15 | 39 | 34 | 34 | 167 | 109 | 24 | - | - |
| Mediana | 214 | 175 | 172 | 173 | 179 | 180 | 212 | 275 | 287 | 287 | 278 | 252 | 2652 | 1764 | 223 | 2681 | 1769 |
| Proba.1/4 | 233 | 192 | 184 | 185 | 195 | 204 | 228 | 289 | 298 | 303 | 304 | 281 | 2796 | 1811 | 241 | 2895 | 1907 |
| Proba.3/4 | 202 | 160 | 164 | 159 | 170 | 173 | 199 | 259 | 274 | 271 | 254 | 241 | 2577 | 1719 | 210 | 2525 | 1671 |
| Media/Pro.1/4 | 0.94 | 0.92 | 0.95 | 0.94 | 0.96 | 0.91 | 0.96 | 0.94 | 0.97 | 0.93 | 0.90 | 0.92 | 0.96 | 0.98 | 0.94 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.08 | 1.10 | 1.06 | 1.10 | 1.10 | 1.08 | 1.10 | 1.05 | 1.05 | 1.04 | 1.08 | 1.07 | 1.05 | 1.03 | 1.07 | - | - |
| Valor maxima | 191 | 144 | 150 | 149 | 160 | 151 | 178 | 228 | 263 | 181 | 202 | 184 | 2439 | 1596 | 182 | - | - |
| Valor minima | 244 | 221 | 205 | 232 | 232 | 223 | 269 | 299 | 317 | 337 | 331 | 332 | 3038 | 2039 | 270 | - | - |
| Media/Mediana | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 1.04 | 1.04 | 1.03 | 0.99 | 1.00 | 0.98 | 0.99 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.14 | 1.27 | 1.19 | 1.34 | 1.30 | 1.24 | 1.27 | 1.09 | 1.11 | 1.17 | 1.19 | 1.32 | 1.15 | 1.16 | 1.02 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.89 | 0.83 | 0.87 | 0.86 | 0.90 | 0.84 | 0.84 | 0.83 | 0.92 | 0.63 | 0.73 | 0.73 | 0.92 | 0.91 | 0.82 | - | - |
| SUME (73/88) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 289 | 231 | 234 | 220 | 192 | 167 | 188 | 228 | 254 | 291 | 300 | 298 | 2789 | 1703 | 241 | 2894 | 1728 |
| Desvio | 31 | 42 | 51 | 41 | 45 | 40 | 37 | 42 | 37 | 29 | 29 | 29 | 452 | 192 | 38 | - | - |
| Mediana | 296 | 233 | 230 | 234 | 205 | 157 | 183 | 226 | 248 | 297 | 304 | 298 | 2879 | 1616 | 243 | 2911 | 1713 |
| Proba.1/4 | 311 | 253 | 264 | 248 | 226 | 194 | 213 | 252 | 284 | 311 | 321 | 320 | 2971 | 1807 | 266 | 3198 | 1896 |
| Proba.3/4 | 258 | 191 | 203 | 200 | 146 | 140 | 155 | 202 | 232 | 265 | 280 | 272 | 2630 | 1574 | 212 | 2544 | 1545 |
| Media/Pro.1/4 | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.89 | 0.85 | 0.86 | 0.88 | 0.91 | 0.90 | 0.94 | 0.94 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.90 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.12 | 1.21 | 1.15 | 1.10 | 1.31 | 1.19 | 1.22 | 1.13 | 1.10 | 1.10 | 1.07 | 1.10 | 1.06 | 1.08 | 1.15 | - | - |
| Valor maxima | 347 | 314 | 338 | 271 | 274 | 237 | 255 | 297 | 318 | 338 | 369 | 357 | 3382 | 2088 | 310 | - | - |
| Valor minima | 249 | 171 | 148 | 138 | 126 | 118 | 140 | 159.6 | 200.4 | 244 | 254 | 239 | 1582 | 1450 | 182 | - | - |
| Media/Mediana | 0.98 | 0.99 | 1.02 | 0.94 | 0.94 | 1.07 | 1.03 | 1.01 | 1.02 | 0.98 | 0.99 | 1.00 | 0.97 | 1.05 | 1.00 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.17 | 1.34 | 1.47 | 1.16 | 1.34 | 1.52 | 1.40 | 1.31 | 1.28 | 1.14 | 1.21 | 1.20 | 1.17 | 1.29 | 1.29 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.84 | 0.73 | 0.64 | 0.59 | 0.61 | 0.75 | 0.77 | 0.71 | 0.81 | 0.82 | 0.84 | 0.80 | 0.55 | 0.90 | 0.74 | - | - |
| IRECE (71/88) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 227 | 223 | 212 | 187 | 200 | 197 | 223 | 261 | 293 | 304 | 282 | 249 | 2846 | 1791 | 238 | 2859 | 1809 |
| Desvio | 45 | 65 | 31 | 31 | 42 | 35 | 26 | 37 | 24 | 45 | 55 | 55 | 356 | 210 | 41 | - | - |
| Mediana | 236 | 202 | 209 | 180 | 195 | 193 | 218 | 253 | 288 | 307 | 281 | 239 | 2838 | 1751 | 233 | 2798 | 1778 |
| Proba.1/4 | 259 | 276 | 227 | 206 | 215 | 209 | 237 | 279 | 310 | 351 | 286 | 259 | 3038 | 1898 | 259 | 3112 | 1930 |
| Proba.3/4 | 192 | 182 | 198 | 162 | 177 | 174 | 206 | 236 | 281 | 272 | 245 | 223 | 2602 | 1663 | 212 | 2546 | 1637 |
| Media/Pro.1/4 | 0.88 | 0.81 | 0.94 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.87 | 0.99 | 0.96 | 0.94 | 0.94 | 0.92 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.18 | 1.23 | 1.07 | 1.16 | 1.13 | 1.13 | 1.08 | 1.10 | 1.04 | 1.12 | 1.15 | 1.12 | 1.09 | 1.08 | 1.13 | - | - |
| Valor maxima | 294 | 351 | 278 | 256 | 312 | 305 | 289 | 354 | 344 | 362 | 387 | 351 | 3538 | 2195 | 324 | - | - |
| Valor minima | 133 | 119 | 151 | 145 | 134 | 141 | 176 | 212 | 242 | 230 | 210 | 137 | 2301 | 1512 | 169 | - | - |
| Media/Mediana | 0.96 | 1.11 | 1.02 | 1.04 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.02 | 0.99 | 1.01 | 1.04 | 1.00 | 1.02 | 1.02 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.25 | 1.74 | 1.33 | 1.43 | 1.60 | 1.58 | 1.33 | 1.40 | 1.19 | 1.18 | 1.38 | 1.47 | 1.25 | 1.25 | 1.41 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.56 | 0.59 | 0.72 | 0.81 | 0.69 | 0.73 | 0.81 | 0.84 | 0.84 | 0.75 | 0.75 | 0.57 | 0.81 | 0.86 | 0.72 | - | - |

TABELA 3

Análise freqüencial da evaporação
do tanque classe A de 8 estações

(Continuação)

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANO | JUN/ DEZ | MEDIA 12 MESES | SOMA/ 12 MESES | SOMA/ JUN/ DEZ |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| TAUA (78/88) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 266 | 235 | 236 | 214 | 208 | 220 | 252 | 277 | 296 | 326 | 306 | 311 | 3137 | 1978 | 262 | 3147 | 1988 |
| Desvio | 36 | 39 | 38 | 35 | 34 | 27 | 33 | 26 | 33 | 33 | 44 | 37 | 251 | 188 | 35 | - | - |
| Mediana | 264 | 228 | 226 | 219 | 211 | 216 | 259 | 264 | 291 | 332 | 298 | 3154 | 2052 | 261 | 3133 | 1984 | - |
| Proba.1/4 | 288 | 272 | 257 | 237 | 236 | 237 | 285 | 301 | 320 | 353 | 353 | 328 | 3288 | 2127 | 289 | 3466 | 2177 |
| Proba.3/4 | 249 | 205 | 214 | 189 | 177 | 210 | 220 | 260 | 285 | 293 | 265 | 292 | 2985 | 1802 | 238 | 2859 | 1825 |
| Media/Pro.1/4 | 0.93 | 0.86 | 0.92 | 0.9 | 0.88 | 0.93 | 0.88 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.87 | 0.95 | 0.95 | 0.93 | 0.91 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.07 | 1.14 | 1.1 | 1.13 | 1.18 | 1.05 | 1.15 | 1.06 | 1.04 | 1.11 | 1.16 | 1.06 | 1.05 | 1.1 | 1.1 | - | - |
| Valor maxima | 329 | 294 | 301 | 274 | 258 | 255 | 291 | 322 | 352 | 372 | 360 | 378 | 3562 | 2204 | 316 | - | - |
| Valor minima | 198 | 182 | 183 | 154 | 155 | 162 | 195 | 245 | 228 | 274 | 252 | 250 | 2775 | 1703 | 206 | - | - |
| Media/Mediana | 1.01 | 1.03 | 1.04 | 0.98 | 0.99 | 1.02 | 0.97 | 1.05 | 1.02 | 0.98 | 1.03 | 0.96 | 0.99 | 0.96 | 1.01 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.25 | 1.29 | 1.33 | 1.25 | 1.22 | 1.18 | 1.13 | 1.22 | 1.21 | 1.12 | 1.21 | 1.17 | 1.13 | 1.07 | 1.21 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.75 | 0.80 | 0.81 | 0.70 | 0.74 | 0.75 | 0.75 | 0.93 | 0.78 | 0.82 | 0.84 | 0.77 | 0.88 | 0.83 | 0.79 | - | - |
| FLORANEA (69/88) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 267 | 217 | 208 | 181 | 179 | 181 | 210 | 267 | 287 | 306 | 293 | 287 | 2931 | 2093 | 240 | 2884 | 1832 |
| Desvio | 33 | 33 | 30 | 36 | 33 | 33 | 40 | 32 | 20 | 31 | 21 | 33 | 267 | 179 | 31 | - | - |
| Mediana | 267 | 209 | 205 | 173 | 172 | 174 | 205 | 259 | 283 | 306 | 294 | 294 | 2838 | 2041 | 237 | 2840 | 1814 |
| Proba.1/4 | 289 | 243 | 233 | 200 | 198 | 191 | 232 | 288 | 299 | 321 | 306 | 299 | 3074 | 2228 | 258 | 3097 | 1935 |
| Proba.3/4 | 254 | 193 | 193 | 158 | 157 | 162 | 177 | 247 | 273 | 286 | 277 | 274 | 2715 | 1947 | 221 | 2649 | 1694 |
| Media/Pro.1/4 | 0.93 | 0.89 | 0.89 | 0.90 | 0.91 | 0.95 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.05 | 1.12 | 1.08 | 1.15 | 1.15 | 1.12 | 1.19 | 1.08 | 1.05 | 1.07 | 1.06 | 1.05 | 1.08 | 1.07 | 1.10 | - | - |
| Valor maxima | 355 | 277 | 277 | 267 | 249 | 263 | 298 | 352 | 342 | 423 | 375 | 402 | 3931 | 2461 | 323 | - | - |
| Valor minima | 209 | 160 | 138 | 120 | 135 | 133 | 153 | 219 | 266 | 236 | 257 | 220 | 2388 | 1856 | 187 | - | - |
| Media/Mediana | 1.00 | 1.04 | 1.02 | 1.05 | 1.04 | 1.05 | 1.03 | 1.03 | 1.02 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 1.03 | 1.03 | 1.02 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.33 | 1.33 | 1.35 | 1.54 | 1.45 | 1.52 | 1.46 | 1.36 | 1.21 | 1.38 | 1.28 | 1.37 | 1.39 | 1.21 | 1.38 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.78 | 0.77 | 0.67 | 0.69 | 0.78 | 0.77 | 0.75 | 0.85 | 0.94 | 0.77 | 0.87 | 0.75 | 0.84 | 0.91 | 0.78 | - | - |
| SOUZA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 268 | 203 | 194 | 173 | 178 | 185 | 218 | 267 | 294 | 317 | 314 | 326 | 2945 | 1927 | 245 | 2936 | 1921 |
| Desvio | 57 | 36 | 26 | 27 | 31 | 34 | 55 | 37 | 38 | 49 | 51 | 60 | 308 | 224 | 42 | - | - |
| Mediana | 264 | 201 | 191 | 170 | 175 | 178 | 207 | 257 | 290 | 320 | 322 | 336 | 2880 | 1909 | 243 | 2910 | 1910 |
| Proba.1/4 | 314 | 225 | 219 | 195 | 194 | 218 | 259 | 282 | 306 | 360 | 361 | 372 | 3014 | 2026 | 275 | 3304 | 2158 |
| Proba.3/4 | 228 | 187 | 180 | 160 | 161 | 159 | 180 | 247 | 271 | 268 | 265 | 288 | 2813 | 1816 | 216 | 2591 | 1677 |
| Media/Pro.1/4 | 0.85 | 0.90 | 0.89 | 0.89 | 0.92 | 0.85 | 0.84 | 0.95 | 0.96 | 0.88 | 0.87 | 0.88 | 0.98 | 0.95 | 0.89 | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.18 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.11 | 1.17 | 1.21 | 1.08 | 1.09 | 1.18 | 1.18 | 1.13 | 1.05 | 1.06 | 1.13 | - | - |
| Valor maxima | 375 | 285 | 234 | 215 | 239 | 243 | 341 | 382 | 408 | 404 | 393 | 402 | 3931 | 2461 | 327 | - | - |
| Valor minima | 171 | 117 | 140 | 116 | 128 | 132 | 117 | 211 | 243 | 249 | 219 | 200 | 2388 | 1856 | 170 | - | - |
| Media/Mediana | 1.02 | 1.01 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.04 | 1.05 | 1.04 | 1.01 | 0.99 | 0.97 | 0.97 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.42 | 1.42 | 1.23 | 1.26 | 1.37 | 1.37 | 1.65 | 1.49 | 1.41 | 1.26 | 1.22 | 1.20 | 1.37 | 1.29 | 1.36 | - | - |
| Minima/Mediana | 0.65 | 0.58 | 0.73 | 0.68 | 0.73 | 0.74 | 0.57 | 0.82 | 0.84 | 0.78 | 0.68 | 0.60 | 0.83 | 0.97 | 0.70 | - | - |
| CAICO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 334 | 258 | 260 | 228 | 236 | 235 | 267 | 295 | 349 | 362 | 349 | 364 | 3504 | 2223 | 295 | 3535 | 2221 |
| Desvio | 29 | 43 | 54 | 46 | 52 | 58 | 48 | 33 | 54 | 34 | 29 | 36 | 190 | 43 | - | - | - |
| Mediana | 342 | 259 | 276 | 235 | 232 | 223 | 256 | 306 | 362 | 372 | 357 | 386 | 2253 | 300 | 3604 | 2261 | - |
| Proba.1/4 | 347 | 293 | 290 | 255 | 263 | 282 | 300 | 316 | 387 | 383 | 371 | 391 | 2367 | 323 | 3876 | 2429 | - |
| Proba.3/4 | 323 | 238 | 243 | 192 | 206 | 199 | 244 | 298 | 321 | 352 | 322 | 336 | 2134 | 273 | 3273 | 2071 | - |
| Media/Pro.1/4 | 0.96 | 0.88 | 0.89 | 0.89 | 0.90 | 0.83 | 0.89 | 0.94 | 0.90 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.94 | 0.91 | - | - | - |
| Media/Pro.3/4 | 1.03 | 1.09 | 1.07 | 1.19 | 1.15 | 1.18 | 1.09 | 0.99 | 1.09 | 1.03 | 1.08 | 1.08 | 1.04 | 1.09 | - | - | - |
| Valor maxima | 377 | 330 | 352 | 310 | 335 | 356 | 365 | 329 | 426 | 421 | 400 | 406 | 2461 | 367 | - | - | - |
| Valor minima | 257 | 192 | 152 | 152 | 167 | 160 | 181 | 207 | 213 | 298 | 305 | 287 | 1856 | 214 | - | - | - |
| Media/Mediana | 0.98 | 1.00 | 0.94 | 0.97 | 1.02 | 1.05 | 1.04 | 0.97 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.94 | 0.99 | 0.99 | - | - | - |
| Maxima/Mediana | 1.10 | 1.27 | 1.28 | 1.32 | 1.45 | 1.60 | 1.43 | 1.08 | 1.18 | 1.13 | 1.12 | 1.05 | 1.09 | 1.25 | - | - | - |
| Minima/Mediana | 0.75 | 0.74 | 0.55 | 0.65 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | 0.59 | 0.80 | 0.86 | 0.74 | 0.82 | 0.71 | - | - | - |

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A CRUZETA (RN)

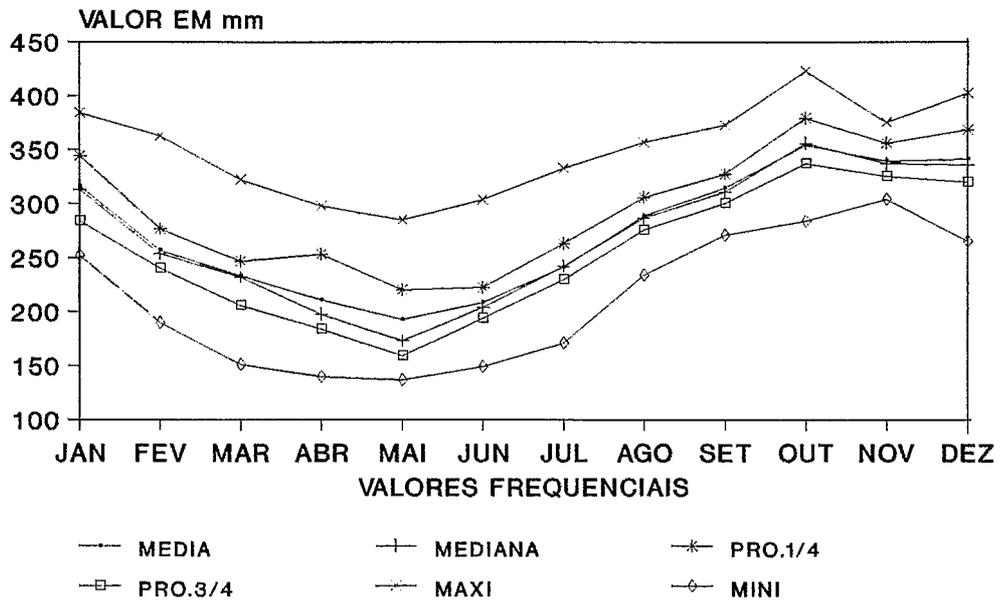


Figura 9 - Variação Tanque Classe A
Cruzeta (RN)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A FLORÂNEA (RN)

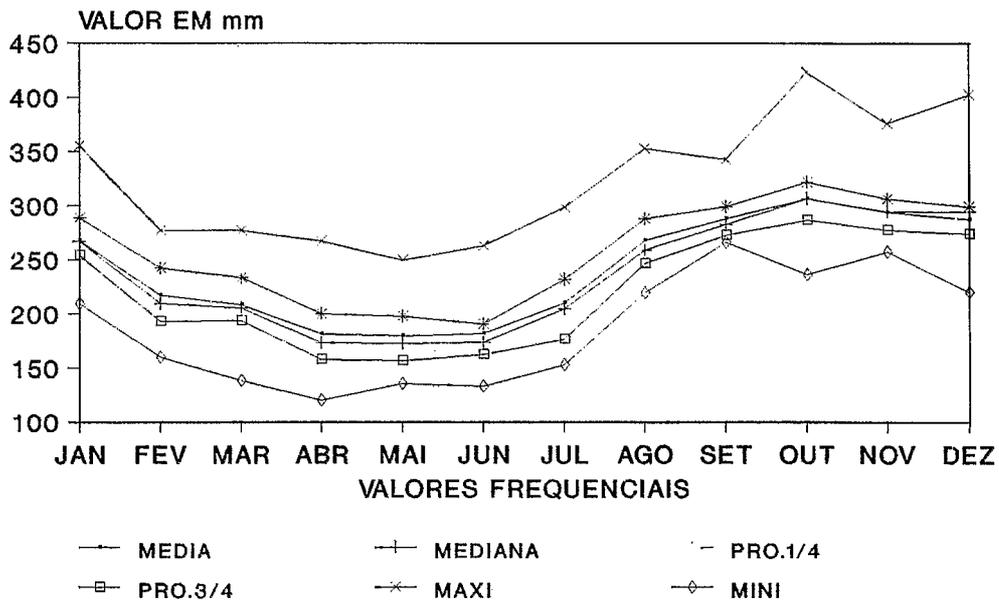


Figura 10 - Variação da Evaporação Tanque Classe A
Florânea (RN)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A
SOUZA (PB)

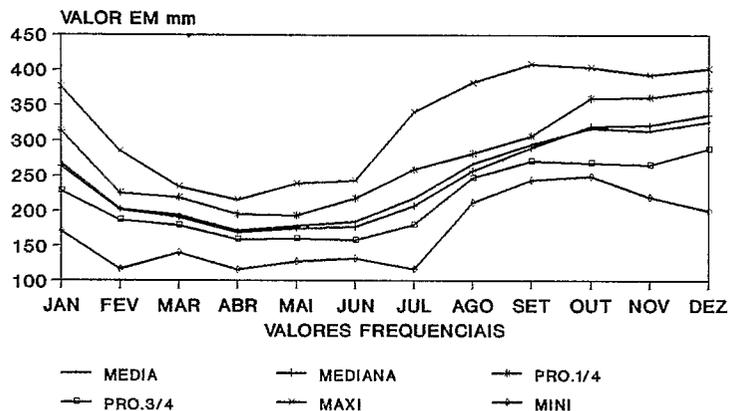


FIGURA 11 : EVAPORAÇÃO DO TANQUE
CLASSE A - SOUZA (PB)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A
IRECE (BA)

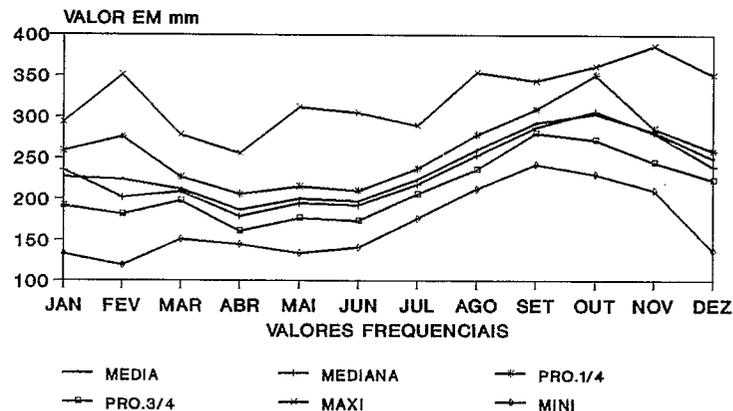


FIGURA 12 : EVAPORAÇÃO DO TANQUE
CLASSE A - IRECE (BA)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A
SUMÉ (PB)

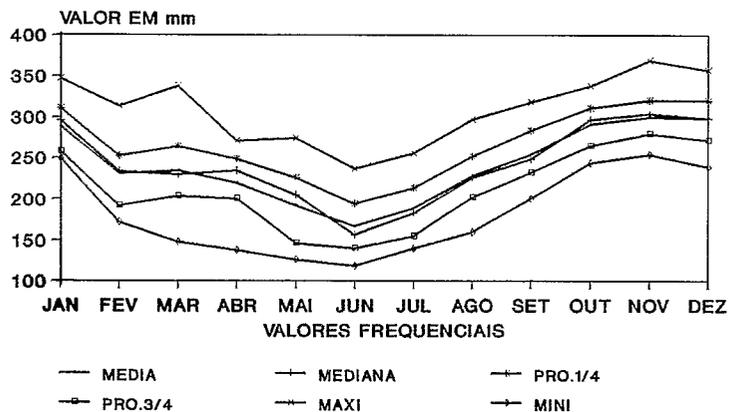


FIGURA 13 : EVAPORAÇÃO DO TANQUE
CLASSE A - SUMÉ (PB)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE A
BARBALHA (CE)

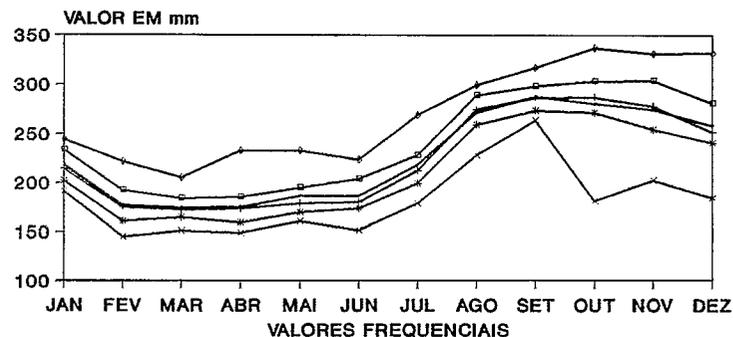


FIGURA 14 : EVAPORAÇÃO DO TANQUE
CLASSE A - BARBALHA (CE)

TABELA 4

Média sobre os 12 meses das relações estatísticas

| Posto | Média/ Mediana | Desvio/ Mediana | Média/ Prob.1/4 | Média/ Prob.3/4 | Máxima/ Mediana | Mínima/ Mediana |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Cruzeta..... | 1.02 | 15% | .92 | 1.09 | 1.32 | .78 |
| Barbalha... | 1.01 | 11% | .94 | 1.07 | 1.22 | .82 |
| Sumé..... | 1.00 | 16% | .90 | 1.15 | 1.29 | .74 |
| Irecê..... | 1.02 | 17% | .92 | 1.13 | 1.41 | .72 |
| Tauá..... | 1.01 | 13% | .91 | 1.10 | 1.21 | .79 |
| Florânea... | 1.02 | 14% | .93 | 1.10 | 1.38 | .78 |
| Souza..... | 1.01 | 17% | .89 | 1.13 | 1.36 | .70 |
| Média..... | 1.01 | 15% | .92 | 1.11 | 1.3 | 1.76 |

Destacam-se os pontos seguintes:

- As curvas da média e da mediana apresentam um recobrimento quase geral, aparecendo pequenas discrepâncias nos meses mais chuvosos onde a precisão das observações é menor.

Pode-se considerar que a distribuição estatística é simétrica, já que a média das relações mensais MÉDIA/MEDIANA varia, para os sete postos em apreço, entre 1.00 e 1.02.

- A diferença entre a média e os valores de probabilidade de ocorrência 1/4 e 3/4 é bastante constante, com médias respectivas, expressas em % da média, de 8,4% e 11.1%: esses valores indicam uma dispersão bastante fraca.
- A relação entre o desvio padrão e a média, ou coeficiente de variação, tem média de 15%, ficando em 11% para o posto de Barbalha, devido, em parte, à boa qualidade do posto.
- Os volumes extremos são bastante afastados da mediana. A média, para os 7 postos, das médias anuais relativas às razões VALOR MÁXIMA/MEDIANA e VALOR MÍNIMA/MEDIANA ficou em 1.31 e 0.76, ou seja, amplitudes de 31% e 24% - Para o período seco (junho/dezembro), obteve-se 20% e 12%; esse resultado espelha novamente uma maior variabilidade da evaporação em período chuvoso, derivada da própria variabilidade da pluviometria e, também, das dificuldades relativas à operação do tanque durante ocorrência de precipitações. Encontra-se uma maior variabilidade dos valores máximos, assimetria devida, possivelmente, a um limite climático inferior mais rígido.

- No que diz respeito aos totais anuais e aos totais sobre o período junho/dezembro, a Tabela 5 aponta uma variação ainda menor que a encontrada para os valores mensais. Em média, sobre as sete estações, obteve-se:

TABELA 5

Média para os 7 postos das relações estatísticas relativas aos períodos seco e anual

| Período | Ano | junho/dezembro |
|-----------------------|-------|----------------|
| Média/mediana..... | 1.004 | 1.01 |
| Média/proba. 1/4..... | .95 | .95 |
| Média/proba. 3/4..... | 1.08 | 1.07 |
| Máxima/média..... | 1.24 | 1.20 |
| Mínima/média..... | .81 | .89 |

O ajustamento de uma Lei normal (GAUSS) para os três postos de série mais longa (Florânea, Cruzeta, Barbalha), permitiu estimar um desvio padrão e o intervalo com 95% de probabilidade de ocorrência; o posto de Barbalha, como já se detectou no estudo das valores mensais, apresenta uma variabilidade significativamente menor.

TABELA 6

Parâmetros do ajustamento de uma lei normal

| POSTO | MÉDIA (mm) | DESVIO | FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (DIFERENÇA COM A MÉDIA) | |
|---------------|---------------|--------|---|-------|
| | | | 95% | 90% |
| FLORÂNEA..... | 2888 | 264 | 14.7% | 11.7% |
| CRUZETA..... | 3288 | 317 | 15.8% | 12.3% |
| BARBALHA..... | 2687 | 164 | 10% | 7.82% |

Deve-se lembrar que, do ponto de vista prático, se se quer, para execução de projetos ou outros fins, considerar a evaporação do período seco de probabilidade de ocorrência 1/4, tem-se que considerar que um acréscimo de apenas 5% com relação à média.

2.6 - Variação da evaporação com a pluviometria

O estudo estatístico de uma série evaporimétrica relativa a um mês dado, mostrou uma amplitude significativa. Embora para a maior parte dos projetos, o uso dos valores médios seja suficiente, pode ser interessante, em certos casos, como o do uso de modelos informáticos de simulação trabalhando a nível diário ou mensal, tentar precisar esta variação.

As variáveis mais óbvias suscetíveis de serem correlatas à evaporação de um dado mês são a temperatura e a pluviometria. Limitando-se aqui a esta última, é lógico que, nos meses onde houver mais precipitações, o céu estará mais nublado e as temperaturas mais baixas, provocando assim uma evaporação reduzida.

Para evidenciar essa possível correlação estudou-se as variações da razão evaporação/evaporação média (EVT/EVT_m) em função da relação pluviometria/pluviometria média (CH/CH_m), sendo evaporação e pluviometria os valores referentes a um mês qualquer, e evaporação média e pluviometria média as médias de EVT e da pluviometria para o mês em apreço.

O fato de reportarmo-nos à média tem a grande vantagem de permitir juntar, no mesmo gráfico, pontos relativos a meses diferentes.

A Figura 15 mostra a correlação obtida para 262 meses de observações no posto de Florânea, assim como a equação exponencial que foi ajustada. Constatam-se variações médias da ordem de mais ou menos 12% em torno da média. A dispersão reflete, em parte, o fato de que pode haver, por exemplo, num mês seco, uma chuva ocasional sem que a evaporação seja muito afetada.

Porisso, plotou-se separadamente os meses chuvosos (janeiro/maio) e os meses secos (junho/dezembro). As Figuras 16, 17, 18 e 19 evidenciam, para os postos de Florânea e Cruzeta, uma maior variabilidade nos meses chuvosos (da ordem de mais ou menos 20%) do que nos meses secos (da ordem de mais ou menos 8%).

Além do total pluviométrico, pode-se pensar que o número de chuvas do mês constitui, também, um indicador relevante.

A Figura 20, relativa ao posto de Florânea, destaca uma boa correlação, embora distorcida pelos meses secos em que não houve chuvas (pontos situados no eixo vertical).

Se se restringir ao período (janeiro/maio), obter-se-á uma correlação nítida e ainda mais satisfatória de que no caso anterior, como mostrada nas Figuras 21 e 22 para os postos de Florânea e Cruzeta.

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM A PLUVIOMETRIA

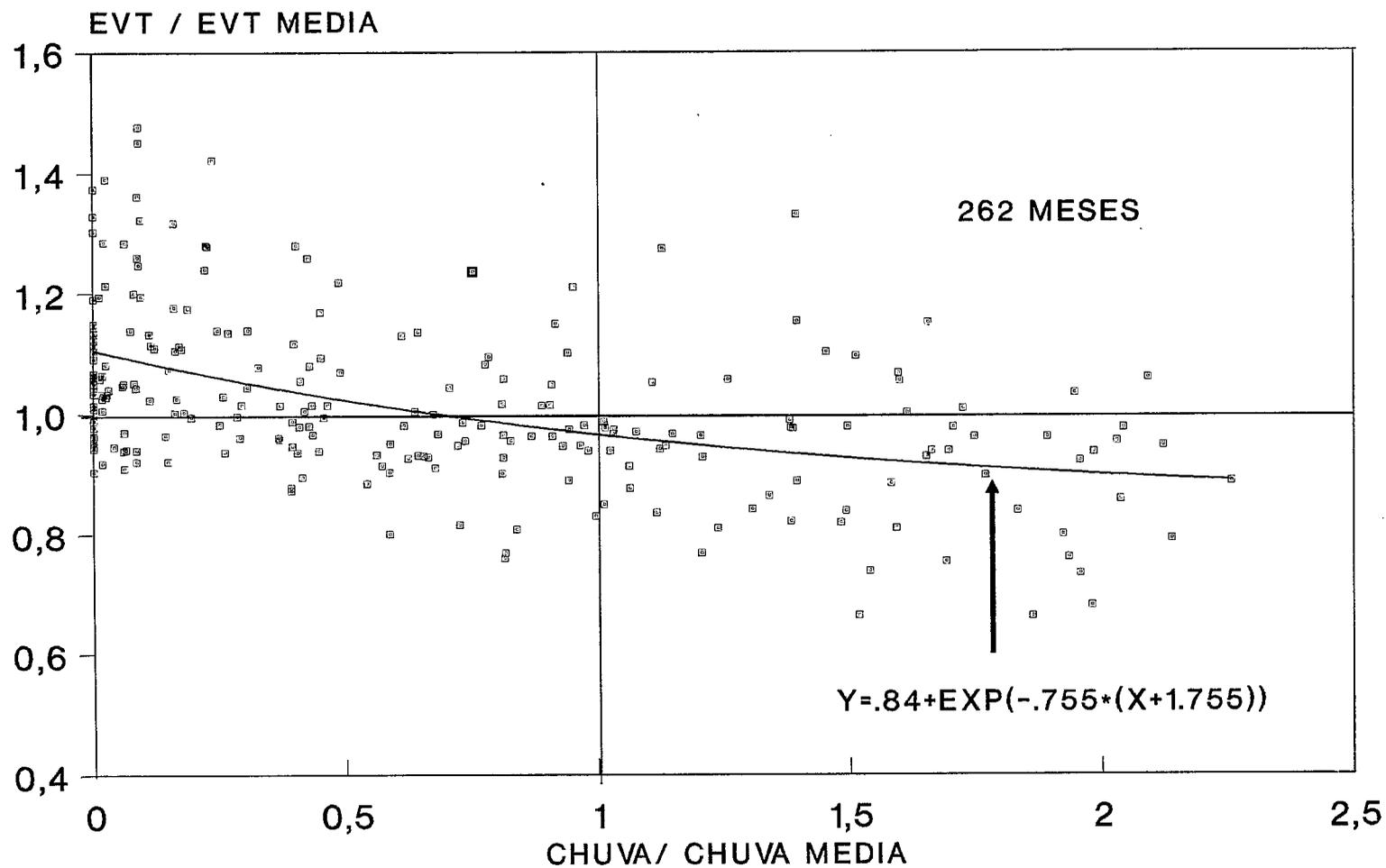


Figura 15 - Correlação EVT/Chuva Posto de Florânea (RN)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM A PLUVIOMETRIA (JANEIRO/MAIO)

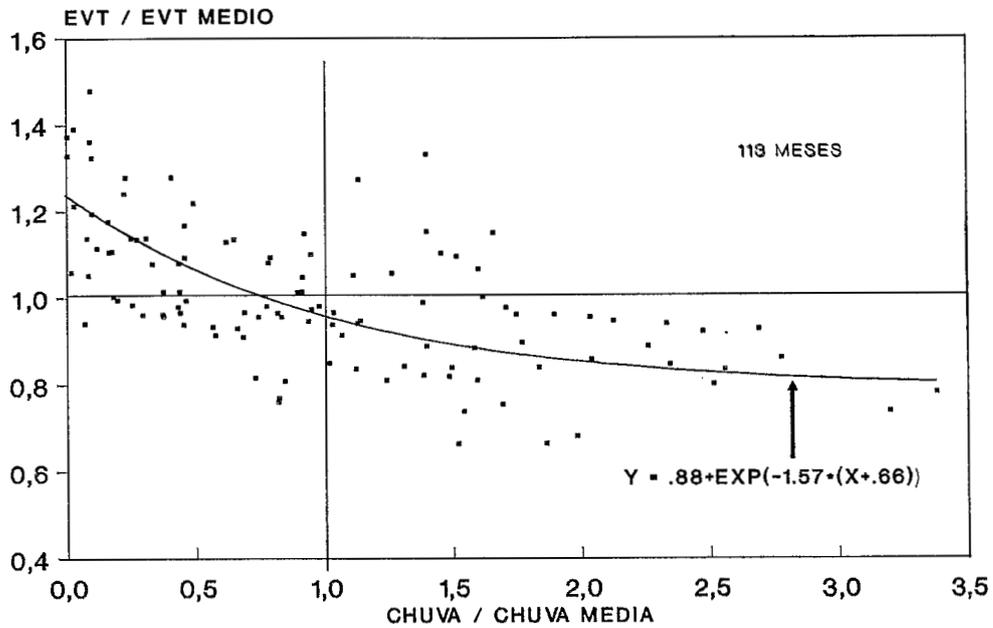


Figura 16 - Correlação EVT/Chuva (Inverno)
Posto de Florânea (RN)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM A PLUVIOMETRIA (JUNHO/DEZEMBRO)

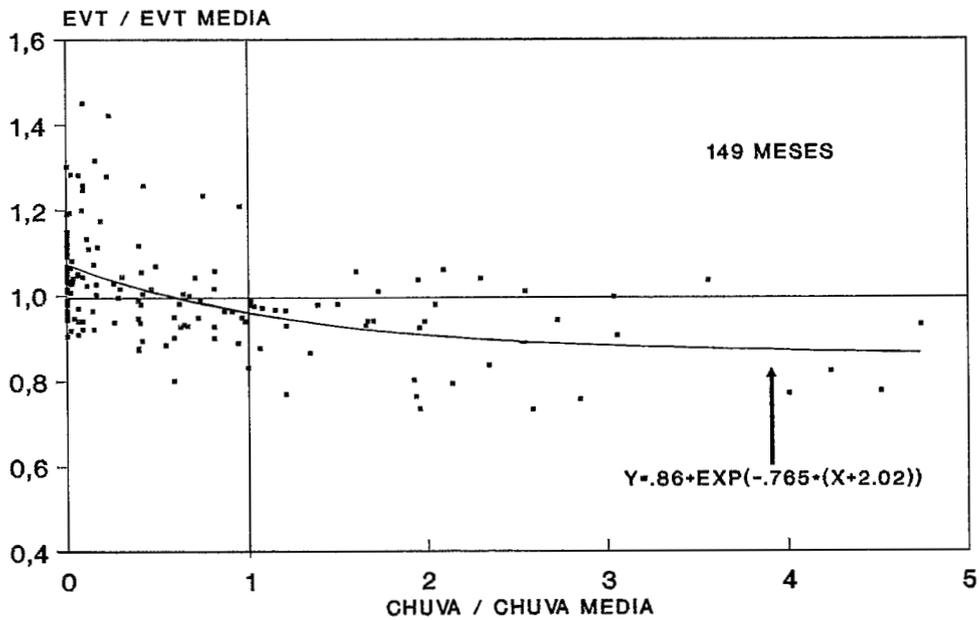


Figura 17 - Correlação EVT/Chuva (Verão)
Posto de Florânea (RN)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM A PLUVIOMETRIA (JANEIRO/MAIO)

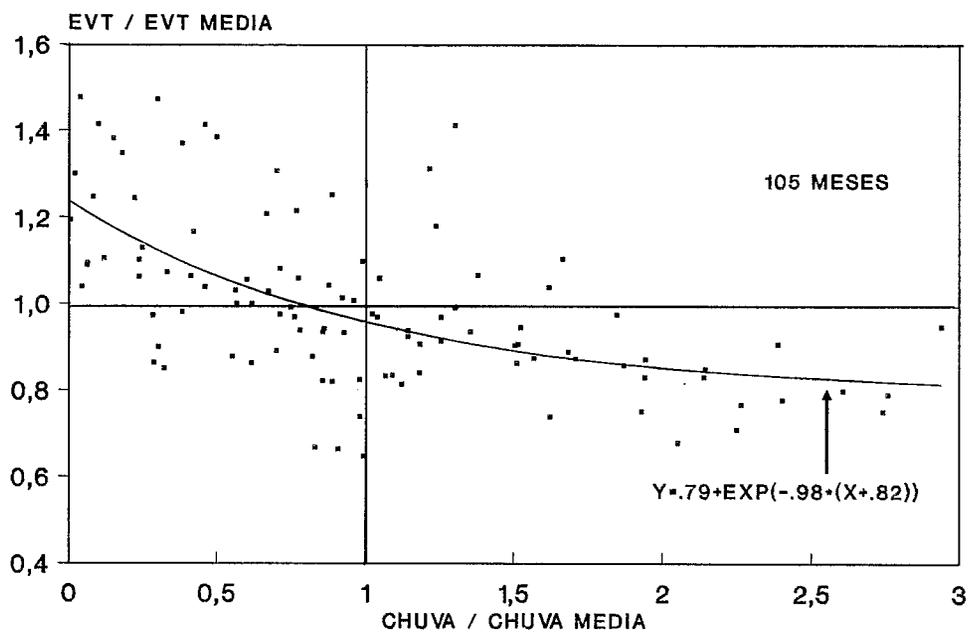


Figura 18 - Correlação EVT/Chuva (Inverno)
Posto de Cruzeta

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM A PLUVIOMETRIA (JUNHO/DEZEMBRO)

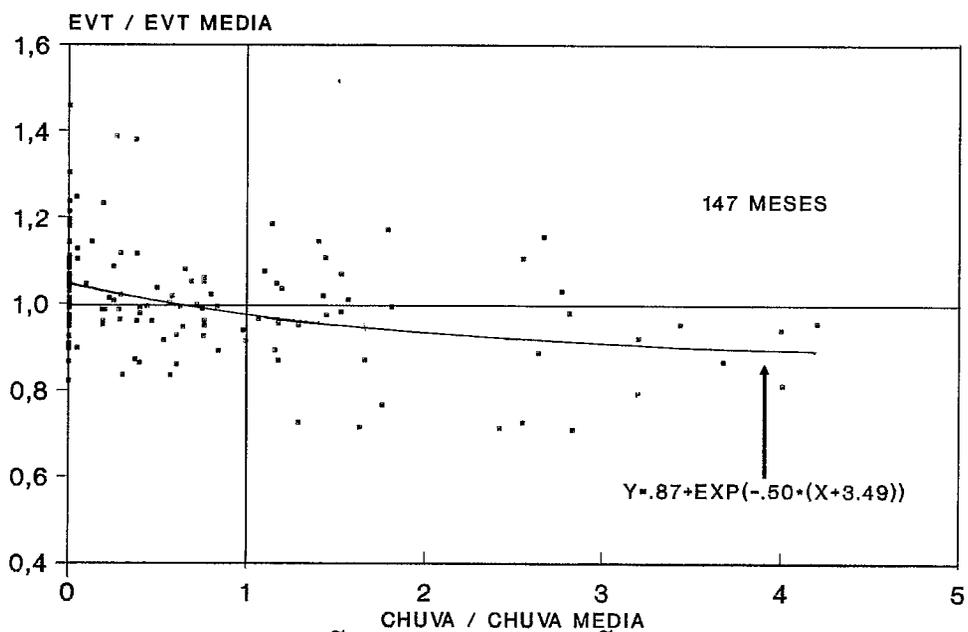


Figura 19 - Correlação EVT/Chuva (Verão)
Posto de Cruzeta

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM O NÚMERO DE CHUVAS

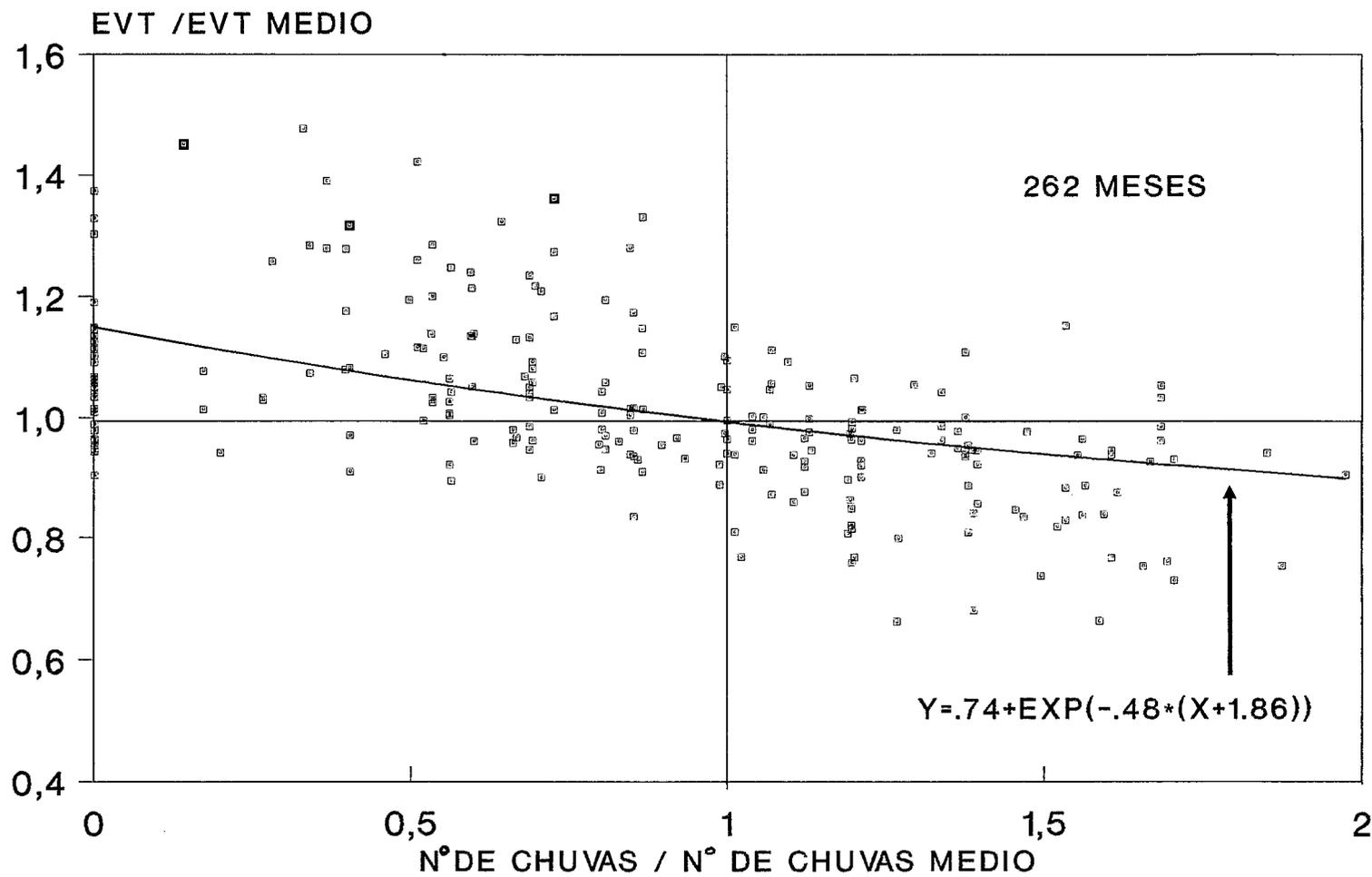


Figura 20 - Correlação EVT/Nº de Chuvas.
Posto de Florânea

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM O NUMERO DE CHUVAS (JANEIRO/MAIO)

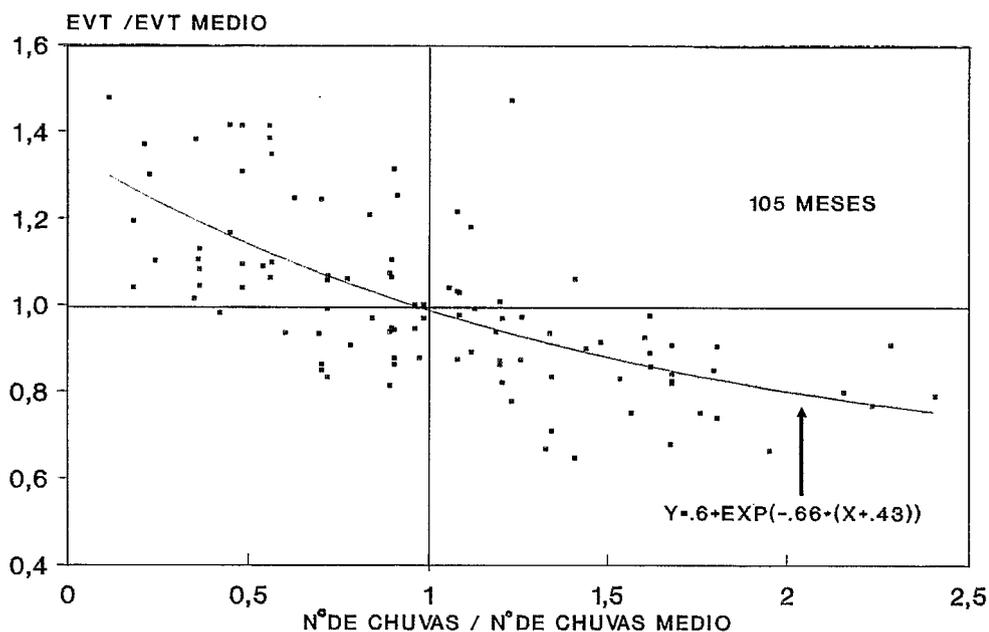


Figura 21 - Correlação EVT/Nº de Chuvas
Posto de Cruzeta (RN)

VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO COM O NUMERO DE CHUVAS (JANEIRO/MAIO)

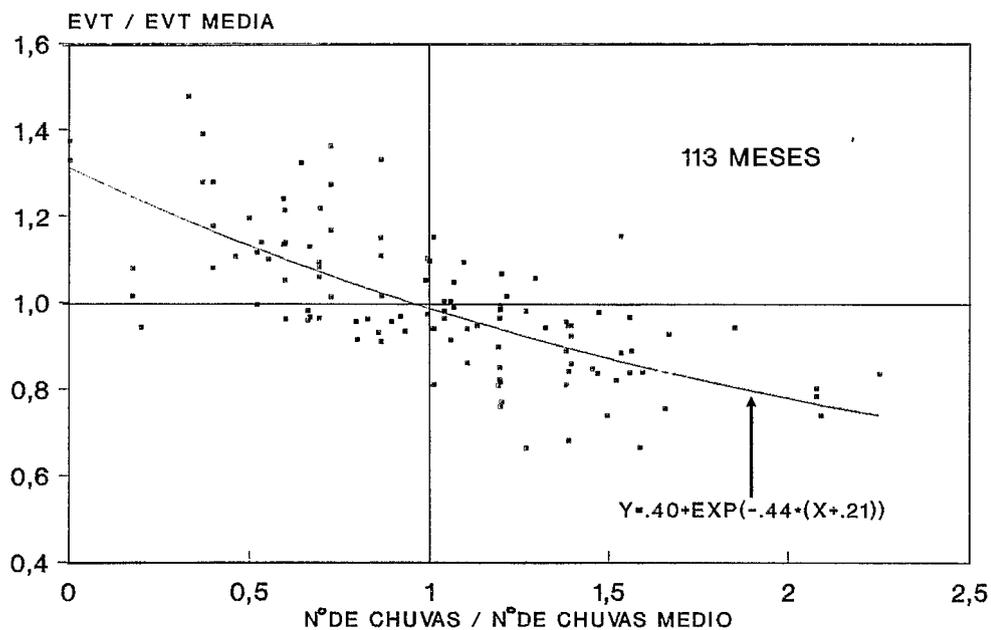


Figura 22 - Correlação EVT/Nº Chuva (Inverno)
Posto de Florânea

Essa abordagem considera os meses como elementos isolados e desassocia os meses de um mesmo ano. Ora, existe uma correlação entre os meses sucessivos, já que um mês mais quente que a média tende a ser associado a um ano mais quente. Para levar em conta esse fato, plotou-se os totais anuais da pluviometria e da evaporação, como mostrado nas Figuras 23 e 24 para os dois postos em apreço. Obteve-se uma boa correlação, aproximadamente linear. Semelhante resultado foi encontrado no posto de Barbalha (Figura 25), e o estudo separado dos períodos chuvosos e secos mostrou que a correlação é quase linear para o primeiro, enquanto que, para o segundo, chega-se a um patamar, acima de certo valor. Este fato é ilustrado pelas Figuras 26 e 27 (Florânea). O patamar do período seco indica que os totais pluviométricos muito superiores a média, são geralmente o resultado de algumas poucas chuvas extraordinárias.

A correlação entre os meses de um mesmo ano pode ser expressa de uma forma também muito sugestiva: a evaporação total do período seco (junho-setembro) é correlata com a evaporação total do inverno anterior e também com a sua pluviometria, como mostrado para Florânea e Cruzeta nas Figuras 28, 29, 30 e 31. Isso significa que nos anos em que, o inverno é "fraco" (pouca água nos açudes), a evaporação é ainda mais intensa durante o período seco seguinte (perdas por evaporação).

Esses resultados são muito relevantes para modelos informáticos trabalhando com séries diárias reais, porque permitem uma modulação de valores evaporimétricos, geralmente dados sob a forma de médias mensais. Um estudo mais abrangente deveria encarar, para um maior número de postos climatológicos, a variação da declividade da reta de regressão em função de outras variáveis (EVT total por exemplo).

RELAÇÃO EVT ANUAL / PLUVIOMETRIA ANUAL
POSTO DE FLORÂNEA - RN

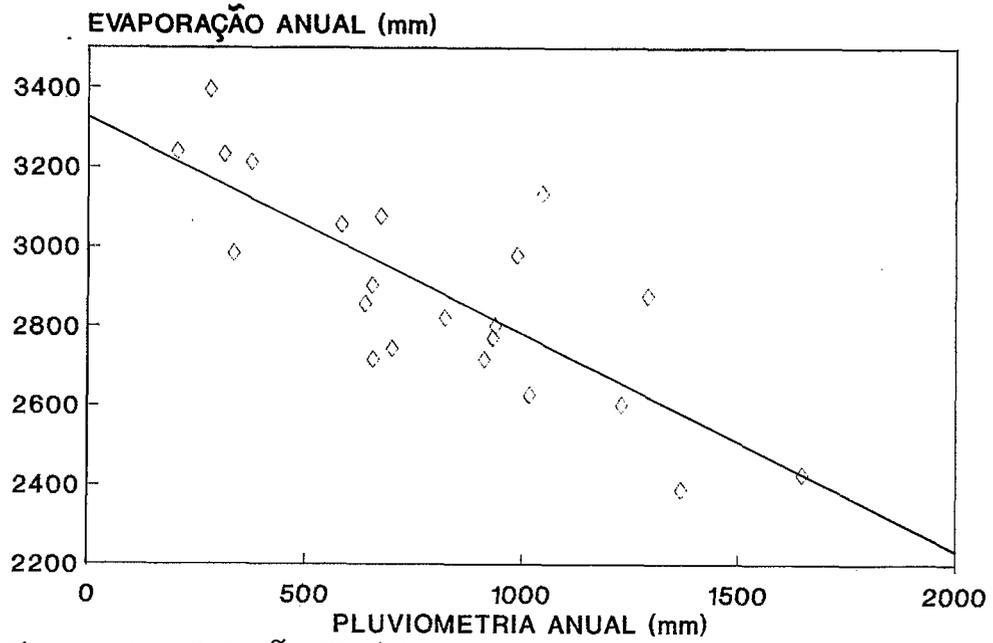


Figura 23 - Relação EVT/Chuva (Ano)
Posto de Florânea (RN)

RELAÇÃO EVT ANUAL / PLUVIOMETRIA ANUAL
POSTO DE CRUZETA (RN)

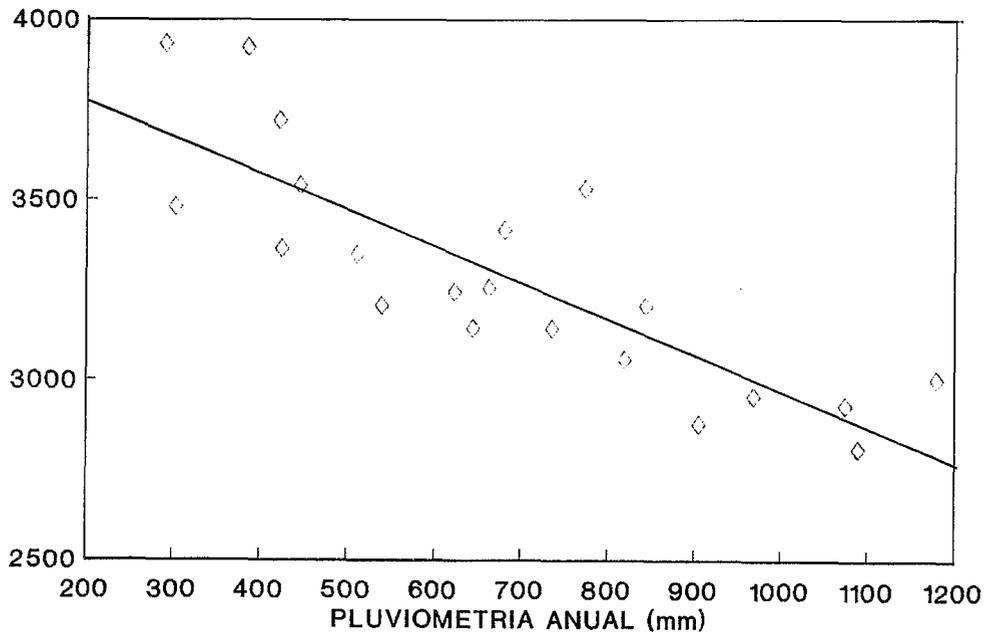


Figura 24 - Relação EVT/Chuva (Ano)
Posto de Cruzeta (RN)

RELAÇÃO EVT / PLUVIOMETRIA ANUAL
POSTO DE BARBALHA (CE)

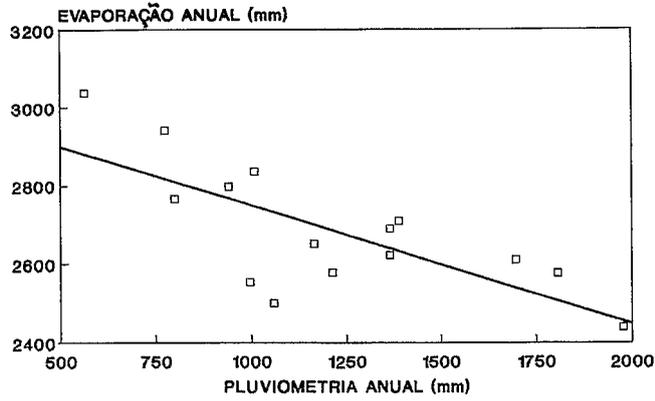


FIGURA 25 : RELAÇÃO EVT/CHUVA (Ano)
POSTO DE BARBALHA (CE)

RELAÇÃO EVT / PLUVIOMETRIA PARA O
PERÍODO CHUVOSO (FLORÂNEA - RN)

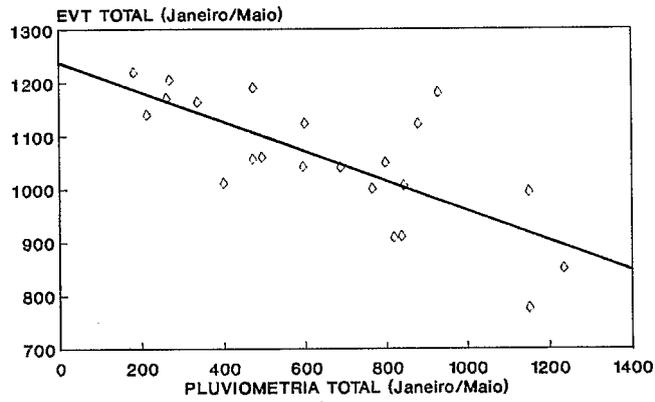


FIGURA 26 : RELAÇÃO EVT/CHUVA (INVERNO)
POSTO DE FLORÂNEA (RN)

RELAÇÃO EVT / PLUVIOMETRIA PARA O
PERÍODO SECO (FLORÂNEA - RN)

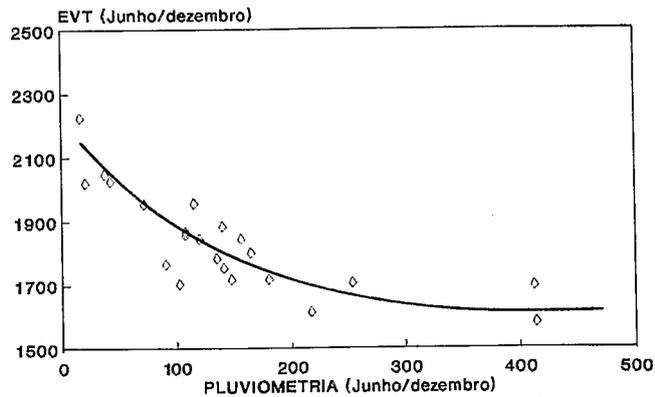


FIGURA 27 : RELAÇÃO EVT/CHUVA (VERÃO)
POSTO DE FLORÂNEA

POSTO DE FLORÂNEA (RN)

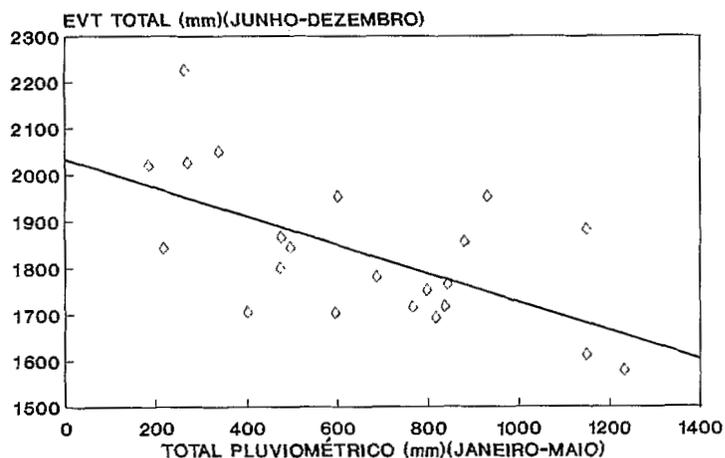


FIGURA 28 : CORRELAÇÃO EVT VERÃO/
CHUVA INVERNO

POSTO DE CRUZETA (RN)

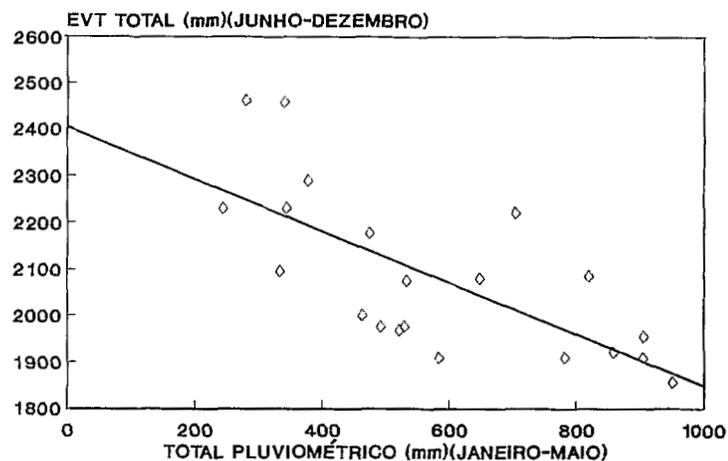


FIGURA 30: CORRELAÇÃO EVT VERÃO/
CHUVA INVERNO

POSTO DE FLORÂNEA (RN)

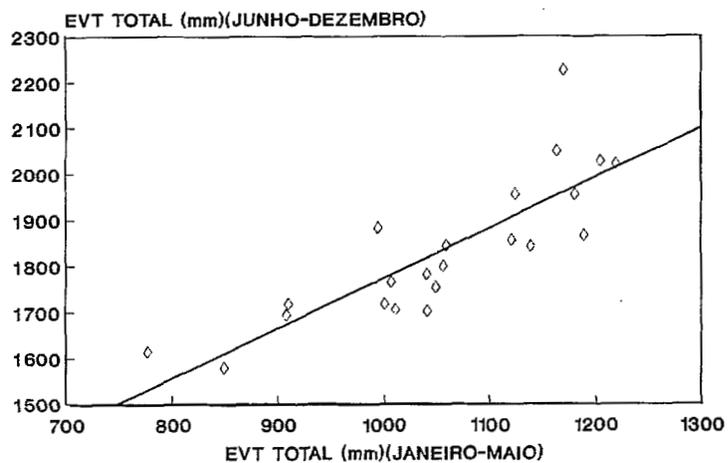


FIGURA 29 : CORRELAÇÃO EVT VERÃO/
EVT INVERNO

POSTO DE CRUZETA (RN)

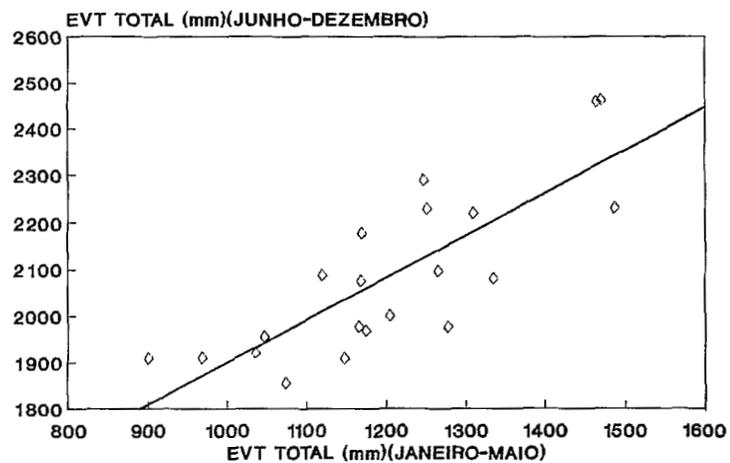


FIGURA 31 : CORRELAÇÃO EVT VERÃO/
EVT INVERNO

3 - A EVAPOTRANSPIRAÇÃO (ETP)

O problema da avaliação da evapotranspiração, fundamental no que tange à projetos de irrigação, é bastante conhecido. Sabe-se que na região Nordeste, os valores utilizados são geralmente os calculados por Hargreaves (1975) (a seguir denominados ETP_h), a partir de uma fórmula tipo Penman simplificada.

Por outro lado, a tentativa de estimar a ETP a partir da evaporação do Tanque classe A, esbarra, muitas vezes, na falta de dados ou no desconhecimento do coeficiente de passagem. Muitas experiências foram dedicadas à determinação deste coeficiente, K_p, (que permite avaliar a ETP por $ETP = K_p \cdot EVT$), e uma síntese foi elaborada na forma da tabela de referência publicada pela FAO (Doorembos 1980), a qual é restituída na Tabela 7. Observa-se que o coeficiente é dado em função da umidade do ar, do vento e da cobertura vegetal circunvizinha, condizendo com os esclarecimentos apresentados nos itens 1.1 e 1.2.

Juntamos, aos dados evaporimétricos das onze estações já apresentadas, os valores de umidade do ar e de velocidade do vento fornecidos pelas observações. Os instrumentos das estações encontram-se, segundo as normas vigentes, dentro de um quadrado de 12 metros de lado e estima-se a distância à vegetação em 10 metros. Com essa informação, torna-se possível estimar um coeficiente de passagem K_p e, assim, calcular um valor estimado da ETP, ou seja (ETP_e), que pode ser comparada, assim como (EVT), a (ETP_h) (Tabela 8); as médias dessas relações para os períodos seco e anual estão resumidas na Tabela 9.

TABELA 7

Coefficiente de tanque (Kp) para tanque classe A, para diferentes coberturas vegetais e níveis de umidade relativa média e vento em 24 horas.

| Umidade Relativa Média (%) | Tanque colocado em área cultivada com vegetação baixa | | | | Tanque colocado em áreas não cultivadas | | | | |
|----------------------------|---|--------------------------------|----------------------------|----------|---|----------------------------------|----------------------------|----------|-----|
| | Vento Km/dia | Tamanho da bordadura (grama) m | UMIDADE RELATIVA MÉDIA (%) | | | Tamanho da bordadura (solo nu) m | UMIDADE RELATIVA MÉDIA (%) | | |
| Baixa <40 | | | Média 40-70 | Alta >70 | Baixa <40 | | Média 40-70 | Alta >70 | |
| Leve | 1 | .55 | .65 | .75 | 1 | .7 | .8 | .85 | |
| | 10 | .65 | .75 | .85 | 10 | .6 | .7 | .8 | |
| | < 175 | 100 | .7 | .8 | .85 | 100 | .55 | .65 | .75 |
| | | 1000 | .75 | .85 | .85 | 1000 | .5 | .6 | .7 |
| Moderado | 1 | .5 | .6 | .65 | 1 | .65 | .75 | .8 | |
| | 10 | .6 | .7 | .75 | 10 | .55 | .65 | .7 | |
| | 175 - 425 | 100 | .65 | .75 | .8 | 100 | .5 | .6 | .65 |
| | | 1000 | .7 | .8 | .8 | 1000 | .45 | .55 | .6 |
| Forte | 1 | .45 | .5 | .6 | 1 | .6 | .65 | .7 | |
| | 10 | .55 | .6 | .65 | 10 | .5 | .55 | .65 | |
| | 425 - 700 | 100 | .6 | .65 | .7 | 100 | .45 | .5 | .6 |
| | | 1000 | .65 | .7 | .75 | 1000 | .4 | .45 | .55 |
| Muito Forte | 1 | .4 | .45 | .5 | 1 | .5 | .6 | .65 | |
| | 10 | .45 | .55 | .6 | 10 | .45 | .5 | .55 | |
| | > 700 | 100 | .5 | .6 | .65 | 100 | .4 | .45 | .5 |
| | | 1000 | .55 | .6 | .65 | 1000 | .35 | .4 | .45 |

TABELA 8

Comparação da Evaporação do Tanque Classe A e da ETP
(Hargreaves) Para Onze Estações Climatológicas

(continua)

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MEDIAS | MEDIAS JUN/DEZ | TOTAIS/ 12 MESES | TOTAIS JUN/DEZ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------------|---------------------|-------------------|
| PATOS(PB) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 319 | 254 | 236 | 203 | 219 | 221 | 247 | 298 | 316 | 354 | 337 | 331 | 278 | 300 | 3334 | 2103 |
| VENTO(km/d) | 178 | 148 | 130 | 96 | 107 | 136 | 161 | 193 | 215 | 221 | 207 | 199 | 166 | 190 | - | - |
| UMIDADE | 57/35 | 64/33 | 67/51 | 64/48 | 60/46 | 58/42 | 55/39 | 52/32 | 51/31 | 50/29 | 51/30 | 54/33 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.65 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.68 | 0.66 | - | - |
| ETP estimada | 208 | 178 | 165 | 142 | 153 | 154 | 173 | 194 | 205 | 230 | 219 | 215 | 186 | 199 | 2236 | 1390 |
| ETPh | 192 | 154 | 136 | 126 | 124 | 123 | 136 | 164 | 174 | 195 | 195 | 201 | 160 | 170 | 1920 | 1188 |
| ETP/ETPh | 1.08 | 1.15 | 1.22 | 1.13 | 1.23 | 1.25 | 1.27 | 1.18 | 1.18 | 1.18 | 1.12 | 1.07 | 1.17 | 1.18 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.60 | 0.61 | 0.58 | 0.62 | 0.57 | 0.56 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.61 | 0.58 | 0.56 | - | - |
| CRUZETA(RN) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 316 | 257 | 233 | 211 | 193 | 209 | 242 | 289 | 314 | 354 | 340 | 341 | 275 | 298 | 3299 | 2089 |
| VENTO(km/d) | 166 | 120 | 87 | 74 | 80 | 108 | 136 | 163 | 189 | 178 | 185 | 168 | 138 | 161 | - | - |
| UMIDADE | 70/54 | 71/54 | 76/65 | 76/67 | 75/64 | 71/61 | 72/62 | 67/55 | 66/52 | 66/51 | 64/49 | 67/51 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.71 | 0.70 | - | - |
| ETP estimada | 221 | 180 | 175 | 158 | 145 | 146 | 169 | 202 | 220 | 248 | 238 | 239 | 195 | 209 | 2341 | 1462 |
| ETPh | 177 | 154 | 139 | 123 | 115 | 117 | 121 | 138 | 162 | 186 | 180 | 192 | 150 | 157 | 1804 | 1096 |
| ETP/ETPh | 1.25 | 1.17 | 1.26 | 1.29 | 1.26 | 1.25 | 1.40 | 1.47 | 1.36 | 1.33 | 1.32 | 1.24 | 1.30 | 1.34 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.56 | 0.60 | 0.60 | 0.58 | 0.60 | 0.56 | 0.50 | 0.48 | 0.52 | 0.53 | 0.53 | 0.56 | 0.55 | 0.52 | - | - |
| PETROLINA(PE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 270 | 243 | 224 | 203 | 223 | 217 | 242 | 268 | 299 | 337 | 311 | 314 | 263 | 284 | 3151 | 1988 |
| VENTO(km/d) | 61 | 49 | 53 | 54 | 61 | 74 | 81 | 91 | 100 | 87 | 77 | 67 | 71 | 82 | - | - |
| UMIDADE | 68/46 | 76/56 | 74/54 | 75/53 | 71/52 | 69/48 | 66/45 | 62/38 | 60/36 | 58/34 | 58/35 | 63/40 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.70 | 0.70 | - | - |
| ETP estimada | 189 | 170 | 157 | 142 | 156 | 152 | 169 | 188 | 209 | 236 | 218 | 220 | 184 | 199 | 2206 | 1392 |
| ETPh | 205 | 179 | 180 | 150 | 146 | 132 | 136 | 155 | 174 | 205 | 210 | 205 | 173 | 174 | 2077 | 1217 |
| ETP/ETPh | 0.92 | 0.95 | 0.87 | 0.95 | 1.07 | 1.15 | 1.25 | 1.21 | 1.20 | 1.15 | 1.04 | 1.07 | 1.07 | 1.15 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.76 | 0.74 | 0.80 | 0.74 | 0.65 | 0.61 | 0.56 | 0.58 | 0.58 | 0.61 | 0.68 | 0.65 | 0.66 | 0.61 | - | - |
| OURICURI(PE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 229 | 191 | 190 | 169 | 163 | 184 | 205 | 261 | 308 | 314 | 312 | 270 | 233 | 265 | 2796 | 1854 |
| VENTO(km/d) | 83 | 79 | 70 | 70 | 79 | 105 | 122 | 140 | 150 | 128 | 124 | 108 | 105 | 125 | - | - |
| UMIDADE | 70/47 | 76/53 | 77/54 | 78/56 | 77/53 | 73/47 | 73/44 | 65/36 | 60/32 | 57/31 | 55/31 | 61/38 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.70 | 0.70 | - | - |
| ETP estimada | 160 | 134 | 133 | 118 | 114 | 129 | 144 | 183 | 216 | 220 | 218 | 189 | 163 | 185 | 1957 | 1298 |
| ETPh | 189 | 160 | 158 | 135 | 130 | 123 | 130 | 155 | 174 | 202 | 204 | 202 | 163 | 170 | 1961 | 1189 |
| ETP/ETPh | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.88 | 0.88 | 1.05 | 1.10 | 1.18 | 1.24 | 1.09 | 1.07 | 0.94 | 1.00 | 1.10 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.80 | 0.80 | 0.67 | 0.64 | 0.59 | 0.56 | 0.64 | 0.65 | 0.75 | 0.72 | 0.64 | - | - |
| IRECE (BA) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 227 | 223 | 212 | 187 | 200 | 197 | 223 | 261 | 293 | 304 | 282 | 249 | 238 | 258 | 2858 | 1809 |
| VENTO(km/d) | 101 | 106 | 88 | 111 | 132 | 172 | 193 | 203 | 218 | 192 | 174 | 146 | 153 | 185 | - | - |
| UMIDADE | 72/51 | 73/53 | 73/52 | 73/52 | 69/46 | 68/44 | 66/42 | 62/36 | 60/34 | 60/37 | 63/42 | 67/45 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.7 | 0.7 | 0.68 | 0.67 | - | - |
| ETP estimada | 159 | 156 | 148 | 131 | 140 | 138 | 145 | 170 | 190 | 198 | 197 | 174 | 162 | 173 | 1947 | 1212 |
| ETPh | 161 | 146 | 139 | 120 | 105 | 93 | 96 | 118 | 135 | 171 | 171 | 158 | 134 | 135 | 1613 | 942 |
| ETP/ETPh | 0.99 | 1.07 | 1.07 | 1.09 | 1.33 | 1.48 | 1.51 | 1.44 | 1.41 | 1.16 | 1.15 | 1.10 | 1.23 | 1.32 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.71 | 0.65 | 0.66 | 0.64 | 0.53 | 0.47 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.56 | 0.61 | 0.63 | 0.57 | 0.52 | - | - |

TABELA 8

Comparação da Evaporação do Tanque Classe A e da ETP
(Hargreaves) Para Onze Estações Climatológicas

(Continuação)

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | MEDIAS | MEDIAS | TOTAIS/ | TOTAIS/ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|----------|---------|
| | | | | | | | | | | | | | JUN/DEZ | JUN/DEZ | 12 MESES | JUN/DEZ |
| BARBALHA (CE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 218 | 175 | 174 | 174 | 186 | 186 | 218 | 271 | 288 | 281 | 275 | 258 | 225 | 254 | 2704 | 1777 |
| VENTO(km/d) | 29 | 25 | 23 | 24 | 31 | 39 | 49 | 51 | 51 | 42 | 39 | 36 | 37 | 44 | - | - |
| UMIDADE | 68/43 | 70/46 | 73/55 | 71/52 | 68/54 | 63/47 | 57/41 | 51/27 | 54/28 | 53/27 | 53/31 | 61/36 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.70 | - | - |
| ETP estimada | 153 | 123 | 122 | 122 | 130 | 130 | 153 | 190 | 202 | 197 | 193 | 181 | 158 | 178 | 1893 | 1244 |
| ETPh | 186 | 137 | 133 | 114 | 123 | 120 | 142 | 161 | 177 | 192 | 192 | 198 | 156 | 169 | 1875 | 1182 |
| ETP/ETPh | 0.82 | 0.89 | 0.92 | 1.07 | 1.06 | 1.09 | 1.07 | 1.18 | 1.14 | 1.02 | 1.00 | 0.91 | 1.01 | 1.06 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.85 | 0.78 | 0.76 | 0.66 | 0.66 | 0.65 | 0.65 | 0.59 | 0.61 | 0.68 | 0.70 | 0.77 | 0.70 | 0.66 | - | - |
| SUME (PB) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 289 | 231 | 234 | 220 | 192 | 167 | 188 | 228 | 254 | 291 | 300 | 298 | 241 | 247 | 2892 | 1726 |
| VENTO(km/d) | 146 | 112 | 78 | 64 | 75 | 77 | 85 | 117 | 155 | 166 | 172 | 150 | 116 | 132 | - | - |
| UMIDADE | 65/49 | 69/57 | 73/54 | 76/54 | 74/62 | 72/68 | 71/67 | 71/62 | 66/60 | 63/56 | 62/46 | 62/48 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.70 | - | - |
| ETP estimada | 202 | 162 | 164 | 154 | 134 | 117 | 132 | 160 | 178 | 204 | 210 | 209 | 169 | 173 | 2024 | 1208 |
| ETPh | 174 | 134 | 118 | 115 | 108 | 108 | 121 | 146 | 159 | 177 | 174 | 183 | 143 | 153 | 1717 | 1068 |
| ETP/ETPh | 1.16 | 1.21 | 1.39 | 1.34 | 1.24 | 1.08 | 1.09 | 1.09 | 1.12 | 1.15 | 1.21 | 1.14 | 1.19 | 1.13 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.60 | 0.58 | 0.50 | 0.52 | 0.56 | 0.65 | 0.64 | 0.64 | 0.63 | 0.61 | 0.58 | 0.61 | 0.59 | 0.62 | - | - |
| TAUA (CE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 266 | 235 | 236 | 214 | 208 | 220 | 252 | 277 | 296 | 326 | 306 | 311 | 262 | 284 | 3146 | 1988 |
| VENTO(km/d) | 179 | 149 | 116 | 99 | 120 | 131 | 155 | 184 | 202 | 227 | 241 | 221 | 169 | 194 | - | - |
| UMIDADE | 56 | 66 | 71 | 72 | 67 | 62 | 59 | 57 | 52 | 50 | 51 | 51 | 60 | 55 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.75 | 0.75 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.70 | 0.68 | - | - |
| ETP estimada | 186 | 165 | 177 | 161 | 145 | 154 | 176 | 194 | 207 | 212 | 199 | 202 | 181 | 192 | 2178 | 1344 |
| ETPh | 195 | 151 | 146 | 135 | 124 | 120 | 140 | 161 | 174 | 186 | 195 | 198 | 160 | 168 | 1925 | 1174 |
| ETP/ETPh | 0.95 | 1.09 | 1.21 | 1.19 | 1.17 | 1.28 | 1.26 | 1.20 | 1.19 | 1.14 | 1.02 | 1.02 | 1.14 | 1.16 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.73 | 0.64 | 0.62 | 0.63 | 0.60 | 0.54 | 0.55 | 0.58 | 0.59 | 0.57 | 0.64 | 0.64 | 0.61 | 0.59 | - | - |
| FLORANIA (RN) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 267 | 217 | 208 | 181 | 179 | 181 | 210 | 267 | 287 | 306 | 293 | 287 | 240 | 262 | 2884 | 1832 |
| VENTO(km/d) | 63 | 56 | 42 | 41 | 46 | 60 | 69 | 85 | 93 | 77 | 73 | 69 | 65 | 75 | - | - |
| UMIDADE | 58/40 | 64/49 | 69/57 | 69/58 | 69/58 | 67/53 | 63/47 | 57/39 | 54/35 | 52/33 | 50/33 | 54/37 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.65 | 0.65 | 0.7 | 0.69 | 0.69 | - | - |
| ETP estimada | 187 | 152 | 146 | 127 | 125 | 127 | 147 | 187 | 201 | 199 | 191 | 201 | 166 | 179 | 1989 | 1252 |
| ETPh | 192 | 160 | 149 | 129 | 121 | 120 | 130 | 158 | 177 | 192 | 192 | 198 | 160 | 167 | 1918 | 1167 |
| ETP/ETPh | 0.98 | 0.95 | 0.98 | 0.98 | 1.04 | 1.06 | 1.13 | 1.18 | 1.14 | 1.03 | 0.99 | 1.01 | 1.04 | 1.08 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.72 | 0.74 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | 0.66 | 0.62 | 0.59 | 0.62 | 0.63 | 0.65 | 0.69 | 0.67 | 0.64 | - | - |
| CAICO (RN) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 300 | 232 | 234 | 205 | 213 | 211 | 240 | 266 | 314 | 326 | 314 | 328 | 265 | 285 | 3182 | 1998 |
| VENTO(km/d) | 148 | 150 | 112 | 115 | 139 | 147 | 199 | 212 | 229 | 198 | 169 | 172 | 166 | 189 | - | - |
| UMIDADE | 68/46 | 70/47 | 70/52 | 73/54 | 71/56 | 71/51 | 70/54 | 68/55 | 66/49 | 63/48 | 65/43 | 65/49 | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.7 | 0.7 | 0.68 | 0.67 | - | - |
| ETP estimada | 210 | 162 | 164 | 143 | 149 | 148 | 156 | 173 | 204 | 212 | 220 | 230 | 181 | 192 | 2170 | 1342 |
| ETPh | 177 | 140 | 139 | 123 | 115 | 117 | 121 | 143 | 162 | 186 | 180 | 192 | 150 | 157 | 1795 | 1101 |
| ETP/ETPh | 1.19 | 1.16 | 1.18 | 1.17 | 1.29 | 1.26 | 1.29 | 1.21 | 1.26 | 1.14 | 1.22 | 1.20 | 1.21 | 1.22 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.59 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.54 | 0.55 | 0.50 | 0.54 | 0.52 | 0.57 | 0.57 | 0.59 | 0.56 | 0.55 | - | - |
| SOUZA (RN) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TANQUE(mm) | 268 | 203 | 194 | 173 | 178 | 185 | 218 | 267 | 294 | 317 | 314 | 326 | 245 | 274 | 2936 | 1921 |
| VENTO(km/d) | 124 | 148 | 76 | 63 | 57 | 72 | 103 | 128 | 148 | 178 | 167 | 141 | 117 | 134 | - | - |
| UMIDADE | 58/40 | | | | | | UMIDADE MEDIA ENTRE 40% E 70% | | | | | | 0 | 0 | - | - |
| K estimado | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.65 | 0.7 | 0.7 | 0.70 | 0.69 | - | - |
| ETP estimada | 187 | 142 | 136 | 121 | 125 | 130 | 153 | 187 | 206 | 206 | 220 | 228 | 170 | 190 | 2039 | 1329 |
| ETPh | 195 | 151 | 133 | 129 | 124 | 120 | 136 | 164 | 180 | 198 | 195 | 205 | 161 | 171 | 1932 | 1199 |
| ETP/ETPh | 0.96 | 0.94 | 1.02 | 0.94 | 1.01 | 1.08 | 1.12 | 1.14 | 1.14 | 1.04 | 1.13 | 1.12 | 1.05 | 1.11 | - | - |
| ETPh/TANQUE | 0.73 | 0.75 | 0.69 | 0.75 | 0.70 | 0.65 | 0.63 | 0.62 | 0.61 | 0.63 | 0.62 | 0.63 | 0.67 | 0.63 | - | - |

TABELA 9

Relações entre EVT, ETPh e ETPe

| POSTO | ETPh/EVT | | ETPe/ETPh | | Kp |
|---------------------|----------|---------|-----------|---------|-------|
| | Jan/Dez | Jun/Dez | Jan/Dez | Jun/Dez | média |
| Patos(PB)..... | .57 | .55 | 1.20 | 1.20 | .68 |
| Sumé (PB)..... | .59 | .62 | 1.19 | 1.13 | .70 |
| Petrolina (PE)..... | .66 | .61 | 1.07 | 1.15 | .70 |
| Ouricuri (PE)..... | .72 | .64 | 1.00 | 1.10 | .70 |
| Irece (BA)..... | .57 | .52 | 1.23 | 1.32 | .68 |
| Barbalha (CE)..... | .70 | .66 | 1.01 | 1.06 | .70 |
| Tauá (CE)..... | .61 | .59 | 1.14 | 1.16 | .70 |
| Cruzeta (RN)..... | .55 | .52 | 1.30 | 1.34 | .71 |
| Souza (PB)..... | .67 | .63 | 1.05 | 1.11 | .70 |
| Caicó (RN)..... | .57 | .54 | 1.22 | 1.22 | .68 |
| Florânea (RN)..... | .67 | .64 | 1.04 | 1.08 | .69 |
| Médias..... | .63 | .59 | 1.13 | 1.17 | .69 |

Das Tabelas 8 e 9, destacam-se os pontos seguintes:

- Nos postos de Florânea, Ouricuri e Barbalha, obteve-se uma boa concordância com a ETP Hargreaves. Nos oito demais postos houve uma discrepância significativa, ficando a média da relação ETPe/ETPh sobre os oito postos em 1.13.

Observando de perto as relações mensais, constata-se (Tabela 8) que, para a maioria dos postos, a relação ETPe/ETPh é próxima ou inferior a 1 nos meses chuvosos e bem superior a 1 no período seco: para o período junho/dezembro, a média da relação atinge 1.17, chegando a 1.34 para o posto de Cruzeta.

Essa tentativa de estimar a ETP é criticável na medida em que o coeficiente de passagem Kp dado pela tabela não pode ser considerado como preciso, e que a medição do Tanque também é sujeita a crítica. Entretanto, as características climáticas (umidade média, vento fraco) bastante estáveis permitem pensar que um coeficiente Kp de 0.7 é uma boa estimativa, confirmada por Hargreaves que, a partir de estudos feitos no Brasil, determinou um valor de 0.75.

A Tabela 9 mostra que a relação entre o Tanque e a ETPh parece ser, na realidade próxima de 0.6, apontando para, quer uma má avaliação de Kp, quer uma subestimação (média) da ETP, particularmente nos meses secos.

A diferença encontrada em Cruzeta chama a atenção para a possibilidade de um erro importante e a necessidade de estudos mais aprofundados.

4 - A EVAPORAÇÃO NA REPRESA (EVA)

4.1 - Diferenças com a evaporação do tanque

A evaporação do espelho de água de um açude apresenta duas diferenças fundamentais com relação ao tanque.

A primeira diz respeito à profundidade média da represa, ou ao volume armazenado: a massa de água represada apresenta uma inércia térmica que evita o aquecimento da água, próprio aos tanques, e o acréscimo de evaporação que daí decorre.

A segunda, concerne ao tamanho da represa: percebe-se que a advecção será diminuída pelo fato de que o ar circulando acima do espelho de água aumenta gradativamente a sua umidade e, assim diminui seu poder evaporativo. A evaporação média do espelho d'água tende, dessa maneira, a ser menor do que para uma superfície reduzida. Para represas muito grandes, cria-se até um microclima caracterizado por um ar mais úmido.

Chamaremos esses dois efeitos, respectivamente, "efeito térmico" e "efeito tamanho", sendo este último, dependente do vento e assim geralmente associado a um "efeito oásis".

Enfim, outros fatores secundários podem influenciar a evaporação do açude (EVA), como a turbidez e a salinidade da água: com relação a essa primeira, sabe-se que o albedo da água, que mede a proporção da radiação solar refletida, passa de um valor de 0.05, para uma água limpa, até 0.10 ou 0.15 para uma água barrenta. No que diz respeito à salinidade, estima-se (W.M.O 1966) que um acréscimo de 1% da massa salina diminui a evaporação em uma igual percentagem.

Deve-se também levar em conta uma diferença de albedo entre a água do açude e a do tanque, devida ao poder refletivo do fundo do tanque (Passerat de Silans, 1989).

Quanto ao papel desenvolvido pela vegetação aquática que, às vezes, cobre uma parte da superfície livre, tudo indica que seu efeito é muito fraco, já que a evapotranspiração das plantas é muito próxima da evaporação da água descoberta. Em compensação, coberturas vegetais apresentam um albedo superior (da ordem de 0.15 - 0.25), que tende a diminuir um pouco o termo radiativo do balanço hídrico. Estudos realizados em Alagoas (Barros, 1984), com tanques de 2,0m de diâmetro e 1.10 m de profundidade, deram uma evaporação até ligeiramente superior para o tanque com cobertura de plantas aquáticas. O resultado depende, na realidade, do tipo de planta considerado, em particular da sua resistência estomática e do seu albedo. Passerat de Silans (1989) estudou a diferença de evaporação entre um tanque normal e dois

tanques cobertos de duas variedades de plantas aquáticas (Jussiena e Salvinia), medindo o albedo e a resistência estomática. Ele evidenciou reduções da evaporação em 6% e 15% respectivamente. (Tabela 10). O cálculo da redução real da evaporação deve, porém, levar em conta o papel da variação da temperatura do tanque.

Tabela 10

Redução da evaporação para dois tipos de plantas

| | ALBEDO | EVAPORAÇÃO (12 dias) |
|---------------------------|--------|----------------------|
| Jussiena..... | 0.28 | 68.8 mm |
| Salvinia..... | 0.25 | 62.2 mm |
| Tanque de referência..... | 0.18 | 73.2 mm |

Outra diferença - mas trata-se de uma influência secundária - vem de que extensas superfícies líquidas, planas e descobertas propiciam uma melhor circulação e uma maior velocidade do vento.

4.2 - Condições de estudo

Para estudar a evaporação dos reservatórios, deve-se contemplar açudes apresentando perdas por infiltrações negligenciáveis, ou sejam, pequenas com relação às perdas por evaporação. Muitas vezes, é possível avaliar a importância das infiltrações considerando a superfície da área à jusante da parede, cuja vegetação verdejante indica alimentações subterâneas. Atribuindo um consumo igual à ETP, pode-se avaliar o volume assim desperdiçado.

Além disso, deve-se observar o rebaixamento natural durante um mês seco, em que não haja, perturbações causadas por chuvas, escoamentos e sangrias (isso na impossibilidade de estimá-los).

Verificá-se, também, que não há uso para irrigação e que os volumes subtraídos para o abastecimento humano e animal são desprezíveis. É bom lembrar que, considerando um volume diário de 40 litros/res, um espelho de água de 1 ha de superfície e submetido a uma evaporação de 8 mm/dia, evapora o equivalente do volume consumido por 2000 reses, tornando-se desprezível o volume de abastecimento da grande maioria dos reservatórios.

Foram escolhidos 6 açudes de porte médio, com capacidades avaliadas entre 800.000 e 2 milhões de m³, conservando-se todos os dados de observação relativos a meses com pluviometria inferior a 20 mm e sem escoamento. Esse critério será conservado para todos os estudos apresentados a seguir. Com essas restrições, percebe-se que o balanço do açude durante um determinado período de tempo, ou seja:

$$\Delta V = V_{\text{chuva}} + V_{\text{escoa}} - V_{\text{evapo}} - V_{\text{infil}} - V_{\text{uso}} - V_{\text{sangria}}$$

reduz-se a:

$$\Delta V = V_{\text{chuva}} - V_{\text{evaporação}}$$

Tratando-se de valores proporcionais à superfície S, pode-se reescrever esse balanço

$$\Delta H = \text{Chuva} - \text{Evaporação} \quad (\text{Valores em mm})$$

onde: ΔH é o rebaixamento observado e a chuva é inferior à 20mm.

A consequência direta destas restrições é que a maior parte dos dados selecionados referem-se ao período seco (junho-dezembro), deixando uma relativa incerteza no que diz respeito ao inverno.

Foi escolhido um período de estudo mensal, de preferência ao anual ou semestral, de maneira a destacar, com maior facilidade, a influência de fatores variáveis com a profundidade do açude.

Os açudes estudados são os seguintes:

TABELA 11

Características dos açudes estudados

| NOME | LOCALIZAÇÃO | PROFUNDIDADE MÁXIMA (m) | VOLUME MÁXIMA (1.000.000 m ³) |
|-------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Açude Uruçu..... | Sumé - PB | (7) | - |
| Açude Jatobá..... | Sumé - PB | (7) | - |
| Açude Moquem..... | Tauá - CE | 10 | .89 |
| Açude Juá..... | Tauá - CE | - | (1.5) |
| Açude Fragoso.... | Tauá - CE | 10 | 1.3 |
| Açude Conceição.. | R.do Navio - PE | 10 | 1.78 |

OBS: os valores entre parênteses são estimados

Para cada açude e cada mês de observação, junta-se o valor da (ETPh), o valor da evaporação do tanque e o rebaixamento observado.

A variável (EVINF) corresponde ao rebaixamento observado (REBOB) corrigido pela chuva eventual. Considerando as infiltrações desprezíveis, pode-se equiparar (EVINF) (evaporação + infiltração) com (EVA) (evaporação). Entretanto, na ausência de uma confirmação da citada hipótese, conserva-se a variável (EVINF) nos quadros a seguir. A tabela fornece, para cada mês, as relações entre (EVINF), (EVT) e (ETP) e apresenta as médias gerais e os desvios padrões. Foram eliminados os meses em que a razão entre a evaporação do Tanque e a do açude se afastou de mais de 40% da média, ou seja, segundo os casos, entre 5 e 10% dos dados.

O sufixo 6/12 indica uma média calculada, apenas, com os valores relativos ao período seco junho/dezembro. O quadro inferior apresenta as médias mensais de todas as variáveis.

As Tabelas 12 e 13 apresentam os dados obtidos para os açudes Jatobá e Moquem; as tabelas completas dos 6 açudes estudados encontram-se no anexo.

Definição das variáveis das Tabelas 11 e 12

- NI,NF: Níveis iniciais e finais no período considerado
- CHUVA: Chuva do período considerado (< 20 mm)
- NDIAS: Número de dias do mês ou de um período menor
- REBOB: Rebaixamento observado no período considerado (NI - NF)
- EVINF: Rebaixamento real = rebaixamento observado + chuva. Esse rebaixamento representa a evaporação mais as infiltrações.
- EVT: Rebaixamento do tanque no período considerado
- ETP: ETP Hargreaves
- HM(m): Nível d'água médio no mês
- INF: Estimativa do valor das infiltrações, obtida subtraindo o rebaixamento EVINF, 80% do valor da evaporação do tanque. (Isso será explicado mais adiante).

TABELA 12
 Comparação Açude/Tanque: açude Jatobá - Sumê

| MES | NMES | CHUVA | NI(m) | NF(m) | NDIAS | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVT | EVINF/ EVT | ETP/ EVT | INF/ EVINF |
|----------------|------|-------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| 1/75 | 1 | 0.00 | 6.00 | 5.71 | 31 | 9.55 | 5.60 | 5.86 | 9.67 | 9.67 | 2.50 | 0.26 | 1.01 | 0.59 | 0.26 |
| 1/78 | 1 | 0.00 | 5.82 | 5.58 | 31 | 9.90 | 5.60 | 5.70 | 8.00 | 8.00 | 0.58 | 0.06 | 0.81 | 0.57 | 0.07 |
| 1/80 | 1 | 4.60 | 5.34 | 5.15 | 22 | 9.55 | 5.60 | 5.25 | 9.05 | 9.27 | 2.10 | 0.22 | 0.97 | 0.59 | 0.23 |
| 2/77 | 2 | 6.80 | 5.62 | 5.38 | 28 | 7.68 | 4.80 | 5.50 | 8.89 | 9.14 | 3.38 | 0.44 | 1.19 | 0.63 | 0.37 |
| 2/81 | 2 | 13.00 | 4.63 | 4.42 | 28 | 11.11 | 4.80 | 4.53 | 7.78 | 8.26 | -0.07 | -0.01 | 0.74 | 0.43 | -0.01 |
| 2/82 | 2 | 19.00 | 5.01 | 4.79 | 28 | 7.68 | 4.80 | 4.90 | 8.15 | 8.85 | 3.09 | 0.40 | 1.15 | 0.63 | 0.35 |
| 5/80 | 5 | 3.60 | 6.49 | 6.30 | 31 | 8.29 | 3.50 | 6.40 | 6.33 | 6.45 | 0.24 | 0.03 | 0.78 | 0.42 | 0.04 |
| 5/81 | 5 | 7.00 | 6.92 | 6.78 | 31 | 7.45 | 3.50 | 6.85 | 4.67 | 4.90 | -0.69 | -0.09 | 0.66 | 0.47 | -0.14 |
| 6/76 | 6 | 2.00 | 6.82 | 6.64 | 30 | 6.83 | 3.60 | 6.73 | 6.21 | 6.28 | 1.15 | 0.17 | 0.92 | 0.53 | 0.18 |
| 6/81 | 6 | 0.00 | 6.78 | 6.61 | 30 | 7.81 | 3.60 | 6.70 | 5.86 | 5.86 | 0.00 | 0.00 | 0.75 | 0.46 | 0.00 |
| 7/80 | 7 | 3.00 | 6.21 | 6.05 | 31 | 7.94 | 3.90 | 6.13 | 5.33 | 5.43 | -0.52 | -0.07 | 0.68 | 0.49 | -0.10 |
| 7/81 | 7 | 1.00 | 6.61 | 6.43 | 31 | 8.24 | 3.90 | 6.52 | 6.00 | 6.03 | -0.15 | -0.02 | 0.73 | 0.47 | -0.02 |
| 7/82 | 7 | 17.00 | 6.60 | 6.45 | 31 | 5.35 | 3.90 | 6.53 | 5.00 | 5.57 | 1.55 | 0.29 | 1.04 | 0.73 | 0.28 |
| 8/77 | 8 | 5.30 | 6.86 | 6.70 | 31 | 7.41 | 4.70 | 6.78 | 5.33 | 5.51 | -0.05 | -0.01 | 0.74 | 0.63 | -0.01 |
| 8/78 | 8 | 11.00 | 6.90 | 6.74 | 31 | 6.76 | 4.70 | 6.82 | 5.33 | 5.70 | 0.63 | 0.09 | 0.84 | 0.70 | 0.11 |
| 8/79 | 8 | 0.00 | 6.53 | 6.32 | 31 | 9.57 | 4.70 | 6.43 | 7.00 | 7.00 | -0.18 | -0.02 | 0.73 | 0.49 | -0.03 |
| 8/80 | 8 | 0.00 | 6.05 | 5.82 | 31 | 9.53 | 4.70 | 5.94 | 7.67 | 7.67 | 0.52 | 0.05 | 0.80 | 0.49 | 0.07 |
| 8/81 | 8 | 0.00 | 6.42 | 6.24 | 31 | 9.44 | 4.70 | 6.33 | 6.00 | 6.00 | -1.08 | -0.11 | 0.64 | 0.50 | -0.18 |
| 8/82 | 8 | 4.20 | 6.45 | 6.27 | 31 | 5.88 | 4.70 | 6.36 | 6.00 | 6.14 | 1.73 | 0.29 | 1.04 | 0.80 | 0.28 |
| 8/83 | 8 | 20.00 | 4.57 | 4.36 | 31 | 7.41 | 4.70 | 4.47 | 7.00 | 7.67 | 2.11 | 0.28 | 1.03 | 0.63 | 0.28 |
| 8/86 | 8 | 1.20 | 6.92 | 6.79 | 31 | 5.71 | 4.70 | 6.86 | 4.33 | 4.37 | 0.09 | 0.02 | 0.77 | 0.82 | 0.02 |
| 8/87 | 8 | 0.00 | 6.43 | 6.22 | 31 | 7.07 | 4.70 | 6.33 | 7.00 | 7.00 | 1.70 | 0.24 | 0.99 | 0.66 | 0.24 |
| 9/76 | 9 | 0.00 | 6.29 | 6.00 | 30 | 10.20 | 5.30 | 6.15 | 10.00 | 10.00 | 2.35 | 0.23 | 0.98 | 0.52 | 0.24 |
| 9/77 | 9 | 0.00 | 6.68 | 6.48 | 30 | 7.92 | 5.30 | 6.58 | 6.90 | 6.90 | 0.96 | 0.12 | 0.87 | 0.67 | 0.14 |
| 9/79 | 9 | 0.00 | 6.32 | 6.13 | 30 | 9.14 | 5.30 | 6.23 | 6.55 | 6.55 | -0.30 | -0.03 | 0.72 | 0.58 | -0.05 |
| 9/80 | 9 | 4.00 | 5.82 | 5.60 | 30 | 10.30 | 5.30 | 5.71 | 7.59 | 7.72 | 0.00 | 0.00 | 0.75 | 0.51 | 0.00 |
| 9/81 | 9 | 0.00 | 6.23 | 6.03 | 30 | 9.79 | 5.30 | 6.13 | 6.90 | 6.90 | -0.45 | -0.05 | 0.70 | 0.54 | -0.06 |
| 9/83 | 9 | 0.00 | 4.35 | 4.06 | 30 | 10.59 | 5.30 | 4.21 | 10.00 | 10.00 | 2.06 | 0.19 | 0.94 | 0.50 | 0.21 |
| 9/84 | 9 | 9.40 | 6.75 | 6.60 | 25 | 7.22 | 5.30 | 6.68 | 6.25 | 6.64 | 1.23 | 0.17 | 0.92 | 0.73 | 0.18 |
| 9/85 | 9 | 18.20 | 6.75 | 6.58 | 30 | 7.82 | 5.30 | 6.67 | 5.86 | 6.49 | 0.62 | 0.08 | 0.83 | 0.68 | 0.10 |
| 10/75 | 10 | 0.00 | 6.82 | 6.58 | 31 | 7.88 | 5.70 | 6.70 | 8.00 | 8.00 | 2.09 | 0.27 | 1.02 | 0.72 | 0.26 |
| 10/77 | 10 | 2.00 | 6.46 | 6.24 | 31 | 9.95 | 5.70 | 6.35 | 7.33 | 7.40 | -0.06 | -0.01 | 0.74 | 0.57 | -0.01 |
| 10/78 | 10 | 0.00 | 6.56 | 6.30 | 31 | 8.13 | 5.70 | 6.43 | 8.67 | 8.67 | 2.57 | 0.32 | 1.07 | 0.70 | 0.30 |
| 10/79 | 10 | 3.00 | 6.12 | 5.87 | 31 | 9.78 | 5.70 | 6.00 | 8.33 | 8.43 | 1.10 | 0.11 | 0.86 | 0.58 | 0.13 |
| 10/80 | 10 | 0.00 | 5.59 | 5.33 | 31 | 10.86 | 5.70 | 5.46 | 8.67 | 8.67 | 0.52 | 0.05 | 0.80 | 0.52 | 0.06 |
| 10/81 | 10 | 0.00 | 6.02 | 5.75 | 31 | 10.35 | 5.70 | 5.89 | 9.00 | 9.00 | 1.24 | 0.12 | 0.87 | 0.55 | 0.14 |
| 10/82 | 10 | 0.00 | 6.06 | 5.81 | 31 | 8.95 | 5.70 | 5.94 | 8.33 | 8.33 | 1.62 | 0.18 | 0.93 | 0.64 | 0.19 |
| 10/83 | 10 | 4.70 | 4.05 | 3.78 | 31 | 10.90 | 5.70 | 3.92 | 9.00 | 9.16 | 0.98 | 0.09 | 0.84 | 0.52 | 0.11 |
| 10/84 | 10 | 0.00 | 6.59 | 6.36 | 31 | 9.36 | 5.70 | 6.48 | 7.67 | 7.67 | 0.65 | 0.07 | 0.82 | 0.61 | 0.08 |
| 10/85 | 10 | 0.00 | 6.57 | 6.32 | 31 | 10.12 | 5.70 | 6.45 | 8.33 | 8.33 | 0.74 | 0.07 | 0.82 | 0.56 | 0.09 |
| 10/86 | 10 | 0.00 | 6.57 | 6.34 | 31 | 8.54 | 5.70 | 6.46 | 7.67 | 7.67 | 1.26 | 0.15 | 0.90 | 0.67 | 0.16 |
| 11/75 | 11 | 1.00 | 6.58 | 6.32 | 30 | 8.81 | 5.80 | 6.45 | 8.97 | 9.00 | 2.39 | 0.27 | 1.02 | 0.66 | 0.27 |
| 11/78 | 11 | 11.00 | 6.30 | 6.08 | 30 | 8.71 | 5.80 | 6.19 | 7.59 | 7.97 | 1.43 | 0.16 | 0.91 | 0.67 | 0.18 |
| 11/81 | 11 | 18.00 | 5.74 | 5.53 | 30 | 10.75 | 5.80 | 5.64 | 7.24 | 7.86 | -0.20 | -0.02 | 0.73 | 0.54 | -0.03 |
| 11/82 | 11 | 0.00 | 5.80 | 5.53 | 30 | 8.52 | 5.80 | 5.67 | 9.31 | 9.31 | 2.92 | 0.34 | 1.09 | 0.68 | 0.31 |
| 11/83 | 11 | 0.00 | 3.77 | 3.48 | 30 | 12.30 | 5.80 | 3.63 | 10.00 | 10.00 | 0.78 | 0.06 | 0.81 | 0.47 | 0.08 |
| 11/84 | 11 | 14.00 | 6.35 | 6.12 | 30 | 10.17 | 5.80 | 6.24 | 7.93 | 8.41 | 0.79 | 0.08 | 0.83 | 0.57 | 0.09 |
| 11/85 | 11 | 0.00 | 6.31 | 6.09 | 28 | 11.17 | 5.80 | 6.20 | 8.15 | 8.15 | -0.23 | -0.02 | 0.73 | 0.52 | -0.03 |
| 12/79 | 12 | 3.00 | 5.60 | 5.36 | 31 | 10.40 | 5.90 | 5.48 | 8.00 | 8.10 | 0.30 | 0.03 | 0.78 | 0.57 | 0.04 |
| 12/80 | 12 | 0.00 | 5.10 | 4.83 | 31 | 11.53 | 5.90 | 4.97 | 9.00 | 9.00 | 0.35 | 0.03 | 0.78 | 0.51 | 0.04 |
| 12/82 | 12 | 20.00 | 5.52 | 5.25 | 31 | 8.69 | 5.90 | 5.39 | 9.00 | 9.67 | 3.15 | 0.36 | 1.11 | 0.68 | 0.33 |
| 12/84 | 12 | 6.00 | 6.11 | 5.86 | 28 | 10.31 | 5.90 | 5.99 | 9.26 | 9.48 | 1.75 | 0.17 | 0.92 | 0.57 | 0.18 |
| MEDIAS GERAIS | | | MEDIA | | | 8.95 | 5.17 | 5.96 | 7.54 | 7.70 | 0.99 | 0.12 | 0.87 | 0.59 | 0.12 |
| | | | MEDIA 6/12 | | | 8.96 | 5.24 | 6.02 | 7.49 | 7.63 | 0.91 | 0.11 | 0.86 | 0.60 | 0.11 |
| | | | DESVIO | | | 1.55 | 0.71 | 0.76 | 1.45 | 1.43 | 1.09 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.13 |
| | | | DESVIO 6/12 | | | 1.60 | 0.67 | 0.76 | 1.43 | 1.40 | 0.99 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.12 |
| MEDIAS MENSAIS | | | MES NUMERO | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 3 | 9.67 | 5.60 | 5.60 | 8.90 | 8.98 | 1.73 | 0.18 | 0.93 | 0.58 | 0.19 | |
| | | | 2 | 3 | 8.82 | 4.80 | 4.98 | 8.27 | 8.75 | 2.13 | 0.28 | 1.03 | 0.56 | 0.24 | |
| | | | 5 | 2 | 7.87 | 3.50 | 6.62 | 5.50 | 5.68 | -0.23 | -0.03 | 0.72 | 0.45 | -0.05 | |
| | | | 6 | 2 | 7.32 | 3.60 | 6.71 | 6.03 | 6.07 | 0.58 | 0.08 | 0.83 | 0.49 | 0.09 | |
| | | | 7 | 3 | 7.18 | 3.90 | 6.39 | 5.44 | 5.68 | 0.30 | 0.07 | 0.82 | 0.56 | 0.05 | |
| | | | 8 | 9 | 7.64 | 4.70 | 6.26 | 6.19 | 6.34 | 0.61 | 0.09 | 0.84 | 0.64 | 0.09 | |
| | | | 9 | 8 | 9.12 | 5.30 | 6.04 | 7.51 | 7.65 | 0.81 | 0.09 | 0.84 | 0.59 | 0.09 | |
| | | | 10 | 11 | 9.53 | 5.70 | 6.00 | 8.27 | 8.30 | 1.16 | 0.13 | 0.88 | 0.61 | 0.14 | |
| | | | 11 | 7 | 10.06 | 5.80 | 5.71 | 8.45 | 8.67 | 1.13 | 0.13 | 0.88 | 0.59 | 0.13 | |
| | | | 12 | 4 | 10.23 | 5.90 | 5.45 | 8.81 | 9.06 | 1.39 | 0.15 | 0.90 | 0.58 | 0.15 | |
| | | | MEDIA | | | 8.74 | 4.88 | 5.98 | 7.34 | 7.52 | 0.96 | 0.12 | 0.87 | 0.56 | 0.11 |
| | | | MEDIA 6/12 | | | 8.73 | 4.99 | 6.08 | 7.24 | 7.40 | 0.85 | 0.11 | 0.86 | 0.58 | 0.11 |
| | | | DESVIO | | | 1.10 | 0.88 | 0.52 | 1.33 | 1.35 | 0.66 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.07 |
| | | | DESVIO 6/12 | | | 1.22 | 0.87 | 0.39 | 1.25 | 1.26 | 0.36 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 |

TABELA 13
 Comparação Açude/Tanque: açude Moquẽm-Tauã

| MES | NMES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | EVINF/ EVT | ETP/ EVT | |
|-------|------|-------|-------|-------|-------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------------|---------------|-------------|------|
| 1/82 | 1 | 8.54 | 8.37 | 31 | 19.80 | 8.40 | 6.30 | 8.46 | 5.67 | 6.33 | 0.03 | 0.00 | 0.75 | 0.75 | |
| 1/83 | 1 | 6.46 | 6.22 | 31 | 4.00 | 10.58 | 6.30 | 6.34 | 8.00 | 8.13 | 0.20 | 0.02 | 0.77 | 0.60 | |
| 5/80 | 5 | 10.02 | 9.82 | 31 | 8.70 | 7.60 | 4.00 | 9.92 | 6.67 | 6.96 | 1.26 | 0.18 | 0.92 | 0.53 | |
| 5/82 | 5 | 8.29 | 8.17 | 31 | 20.00 | 6.80 | 4.00 | 8.23 | 4.00 | 4.67 | -0.43 | -0.09 | 0.69 | 0.59 | |
| 6/79 | 6 | 5.61 | 5.42 | 31 | 17.70 | 6.80 | 4.00 | 5.52 | 6.33 | 6.92 | 1.82 | 0.26 | 1.02 | 0.59 | |
| 6/81 | 6 | 10.02 | 9.81 | 30 | 0.00 | 8.50 | 4.00 | 9.92 | 7.24 | 7.24 | 0.87 | 0.12 | 0.85 | 0.47 | |
| 6/82 | 6 | 8.13 | 7.95 | 30 | 12.10 | 7.90 | 4.00 | 8.04 | 6.21 | 6.62 | 0.70 | 0.11 | 0.84 | 0.51 | |
| 6/83 | 6 | 5.59 | 5.36 | 30 | 4.30 | 8.33 | 4.00 | 5.48 | 7.93 | 8.08 | 1.83 | 0.23 | 0.97 | 0.48 | |
| 6/84 | 6 | 6.10 | 5.94 | 30 | 0.00 | 7.00 | 4.00 | 6.02 | 5.52 | 5.52 | 0.27 | 0.05 | 0.79 | 0.57 | |
| 7/79 | 7 | 5.42 | 5.18 | 31 | 0.00 | 8.30 | 4.50 | 5.30 | 8.00 | 8.00 | 1.78 | 0.22 | 0.96 | 0.54 | |
| 7/80 | 7 | 9.64 | 9.42 | 31 | 0.00 | 9.20 | 4.50 | 9.53 | 7.33 | 7.33 | 0.43 | 0.06 | 0.80 | 0.49 | |
| 7/81 | 7 | 9.80 | 9.57 | 31 | 0.00 | 9.39 | 4.50 | 9.69 | 7.67 | 7.67 | 0.63 | 0.08 | 0.82 | 0.48 | |
| 7/82 | 7 | 7.94 | 7.73 | 31 | 4.80 | 8.35 | 4.50 | 7.84 | 7.00 | 7.16 | 0.89 | 0.12 | 0.86 | 0.54 | |
| 7/83 | 7 | 5.36 | 5.11 | 31 | 0.00 | 9.23 | 4.50 | 5.24 | 8.33 | 8.33 | 1.41 | 0.17 | 0.90 | 0.49 | |
| 7/86 | 7 | 10.07 | 9.93 | 31 | 8.30 | 7.10 | 4.50 | 10.00 | 4.67 | 4.94 | -0.38 | -0.08 | 0.70 | 0.63 | |
| 8/78 | 8 | 6.79 | 6.57 | 31 | 0.00 | 8.39 | 5.20 | 6.68 | 7.33 | 7.33 | 1.04 | 0.14 | 0.87 | 0.62 | |
| 8/79 | 8 | 5.18 | 5.00 | 20 | 7.00 | 8.42 | 5.20 | 5.09 | 9.47 | 9.84 | 3.53 | 0.36 | 1.17 | 0.62 | |
| 8/80 | 8 | 9.41 | 9.17 | 31 | 0.00 | 10.35 | 5.20 | 9.29 | 8.00 | 8.00 | 0.23 | 0.03 | 0.77 | 0.50 | |
| 8/81 | 8 | 9.56 | 9.34 | 31 | 1.70 | 9.71 | 5.20 | 9.45 | 7.33 | 7.39 | 0.11 | 0.01 | 0.76 | 0.54 | |
| 8/82 | 8 | 7.72 | 7.50 | 31 | 0.00 | 8.50 | 5.20 | 7.61 | 7.33 | 7.33 | 0.96 | 0.13 | 0.86 | 0.61 | |
| 8/83 | 8 | 5.10 | 4.83 | 31 | 2.50 | 8.65 | 5.20 | 4.97 | 9.00 | 9.08 | 2.60 | 0.29 | 1.05 | 0.60 | |
| 8/84 | 8 | 5.74 | 5.52 | 31 | 3.60 | 8.50 | 5.20 | 5.63 | 7.33 | 7.45 | 1.08 | 0.14 | 0.88 | 0.61 | |
| 8/85 | 8 | 10.22 | 10.00 | 31 | 0.00 | 8.30 | 5.20 | 10.11 | 7.33 | 7.33 | 1.11 | 0.15 | 0.88 | 0.63 | |
| 8/86 | 8 | 9.92 | 9.76 | 31 | 0.00 | 8.40 | 5.20 | 9.84 | 5.33 | 5.33 | -0.97 | -0.18 | 0.63 | 0.62 | |
| 9/78 | 9 | 6.56 | 6.33 | 30 | 7.20 | 9.80 | 5.80 | 6.45 | 7.93 | 8.18 | 0.83 | 0.10 | 0.83 | 0.59 | |
| 9/79 | 9 | 4.89 | 4.59 | 30 | 10.00 | 9.70 | 5.80 | 4.74 | 10.34 | 10.69 | 3.41 | 0.32 | 1.10 | 0.60 | |
| 9/81 | 9 | 9.34 | 9.08 | 30 | 8.00 | 10.80 | 5.80 | 9.21 | 8.97 | 9.24 | 1.14 | 0.12 | 0.86 | 0.54 | |
| 9/82 | 9 | 7.48 | 7.25 | 30 | 0.00 | 10.03 | 5.80 | 7.37 | 7.93 | 7.93 | 0.41 | 0.05 | 0.79 | 0.58 | |
| 9/83 | 9 | 4.82 | 4.52 | 30 | 0.00 | 11.73 | 5.80 | 4.67 | 10.34 | 10.34 | 1.54 | 0.15 | 0.88 | 0.49 | |
| 9/84 | 9 | 5.51 | 5.31 | 30 | 5.20 | 10.67 | 5.80 | 5.41 | 6.90 | 7.08 | -0.93 | -0.13 | 0.66 | 0.54 | |
| 9/85 | 9 | 9.97 | 9.76 | 30 | 9.60 | 9.76 | 5.80 | 9.87 | 7.24 | 7.57 | 0.25 | 0.03 | 0.78 | 0.59 | |
| 9/86 | 9 | 9.76 | 9.46 | 30 | 0.00 | 9.13 | 5.80 | 9.61 | 10.34 | 10.34 | 3.49 | 0.34 | 1.13 | 0.64 | |
| 9/90 | 9 | 9.17 | 8.94 | 30 | 0.00 | 7.60 | 5.80 | 9.06 | 7.93 | 7.93 | 2.23 | 0.28 | 1.04 | 0.76 | |
| 10/78 | 10 | 6.32 | 6.01 | 31 | 0.00 | 12.03 | 6.00 | 6.17 | 10.33 | 10.33 | 1.31 | 0.13 | 0.86 | 0.50 | |
| 10/80 | 10 | 8.93 | 8.69 | 31 | 12.20 | 11.40 | 6.00 | 8.81 | 8.00 | 8.41 | -0.14 | -0.02 | 0.74 | 0.53 | |
| 10/81 | 10 | 9.07 | 8.81 | 31 | 0.00 | 11.29 | 6.00 | 8.94 | 8.67 | 8.67 | 0.20 | 0.02 | 0.77 | 0.53 | |
| 10/82 | 10 | 7.24 | 7.00 | 31 | 0.00 | 10.19 | 6.00 | 7.12 | 8.00 | 8.00 | 0.35 | 0.04 | 0.78 | 0.59 | |
| 10/83 | 10 | 4.52 | 4.18 | 31 | 0.00 | 11.68 | 6.00 | 4.35 | 11.33 | 11.33 | 2.58 | 0.23 | 0.97 | 0.51 | |
| 10/84 | 10 | 5.30 | 5.00 | 31 | 1.00 | 10.65 | 6.00 | 5.15 | 10.00 | 10.03 | 2.05 | 0.20 | 0.94 | 0.56 | |
| 10/85 | 10 | 9.76 | 9.59 | 31 | 0.00 | 9.19 | 6.00 | 9.68 | 5.67 | 5.67 | -1.23 | -0.22 | 0.62 | 0.65 | |
| 10/86 | 10 | 9.45 | 9.27 | 31 | 0.00 | 8.84 | 6.00 | 9.36 | 6.00 | 6.00 | -0.63 | -0.10 | 0.68 | 0.68 | |
| 11/78 | 11 | 6.00 | 5.72 | 30 | 0.00 | 12.03 | 6.50 | 5.86 | 9.66 | 9.66 | 0.63 | 0.07 | 0.80 | 0.54 | |
| 11/80 | 11 | 8.63 | 8.45 | 30 | 0.00 | 8.80 | 6.50 | 8.54 | 6.21 | 6.21 | -0.39 | -0.06 | 0.71 | 0.74 | |
| 11/81 | 11 | 8.80 | 8.54 | 30 | 0.00 | 11.37 | 6.50 | 8.67 | 8.97 | 8.97 | 0.44 | 0.05 | 0.79 | 0.57 | |
| 11/82 | 11 | 7.00 | 6.73 | 30 | 0.00 | 10.80 | 6.50 | 6.87 | 9.31 | 9.31 | 1.21 | 0.13 | 0.86 | 0.60 | |
| 11/83 | 11 | 4.17 | 3.84 | 30 | 0.00 | 11.90 | 6.50 | 4.01 | 11.38 | 11.38 | 2.45 | 0.22 | 0.96 | 0.55 | |
| 11/84 | 11 | 4.98 | 4.71 | 30 | 2.90 | 12.00 | 6.50 | 4.85 | 9.31 | 9.41 | 0.41 | 0.04 | 0.78 | 0.54 | |
| 11/85 | 11 | 9.58 | 9.39 | 30 | 2.00 | 8.70 | 6.50 | 9.49 | 6.55 | 6.62 | 0.10 | 0.01 | 0.76 | 0.75 | |
| 12/78 | 12 | 5.72 | 5.46 | 31 | 3.70 | 9.74 | 6.40 | 5.59 | 8.67 | 8.79 | 1.48 | 0.17 | 0.90 | 0.66 | |
| 12/79 | 12 | 3.99 | 3.71 | 26 | 3.20 | 10.50 | 6.40 | 3.85 | 11.20 | 11.33 | 3.45 | 0.30 | 1.08 | 0.61 | |
| 12/80 | 12 | 8.45 | 8.21 | 31 | 6.90 | 10.50 | 6.40 | 8.33 | 8.00 | 8.23 | 0.35 | 0.04 | 0.78 | 0.61 | |
| 12/82 | 12 | 6.72 | 6.46 | 31 | 0.00 | 10.40 | 6.40 | 6.59 | 8.67 | 8.67 | 0.87 | 0.10 | 0.83 | 0.62 | |
| 12/83 | 12 | 3.83 | 3.58 | 31 | 0.00 | 10.60 | 6.40 | 3.71 | 8.33 | 8.33 | 0.38 | 0.05 | 0.79 | 0.60 | |
| | | | | | MÉDIA | | 9.52 | 5.51 | 7.29 | 7.95 | 8.07 | 0.93 | 0.10 | 0.85 | 0.58 |
| | | | | | MÉDIA 6/12 | | 9.62 | 5.54 | 7.21 | 8.10 | 8.20 | 0.98 | 0.10 | 0.85 | 0.58 |
| | | | | | DESVIO | | 1.44 | 0.84 | 2.00 | 1.66 | 1.61 | 1.13 | 0.13 | 0.12 | 0.07 |
| | | | | | DESVIO 6/12 | | 1.40 | 0.81 | 2.02 | 1.58 | 1.57 | 1.15 | 0.13 | 0.12 | 0.07 |
| | | | | 1 | 2 | 9.49 | 6.30 | 7.40 | 6.83 | 7.23 | 0.11 | 0.01 | 0.76 | 0.67 | |
| | | | | 5 | 2 | 7.20 | 4.00 | 9.08 | 5.33 | 5.81 | 0.41 | 0.04 | 0.80 | 0.56 | |
| | | | | 6 | 5 | 7.71 | 4.00 | 6.99 | 6.65 | 6.88 | 1.10 | 0.15 | 0.89 | 0.52 | |
| | | | | 7 | 6 | 8.59 | 4.50 | 7.93 | 7.17 | 7.24 | 0.79 | 0.10 | 0.84 | 0.53 | |
| | | | | 8 | 9 | 8.80 | 5.20 | 7.63 | 7.61 | 7.68 | 1.08 | 0.12 | 0.88 | 0.59 | |
| | | | | 9 | 9 | 9.91 | 5.80 | 7.37 | 8.66 | 8.81 | 1.38 | 0.14 | 0.90 | 0.59 | |
| | | | | 10 | 8 | 10.66 | 6.00 | 7.45 | 8.50 | 8.56 | 0.56 | 0.04 | 0.79 | 0.57 | |
| | | | | 11 | 7 | 10.80 | 6.50 | 6.90 | 8.77 | 8.79 | 0.69 | 0.06 | 0.81 | 0.61 | |
| | | | | 12 | 5 | 10.35 | 6.40 | 5.61 | 8.97 | 9.07 | 1.31 | 0.13 | 0.88 | 0.62 | |
| | | | | | MÉDIA | | 9.28 | 5.28 | 7.37 | 7.61 | 7.79 | 0.83 | 0.09 | 0.84 | 0.59 |
| | | | | | MÉDIA 6/12 | | 9.55 | 5.49 | 7.13 | 8.05 | 8.15 | 0.99 | 0.11 | 0.86 | 0.58 |
| | | | | | DESVIO | | 1.22 | 0.89 | 0.87 | 1.15 | 1.04 | 0.40 | 0.05 | 0.05 | 0.04 |
| | | | | | DESVIO 6/12 | | 1.10 | 0.89 | 0.70 | 0.84 | 0.80 | 0.29 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |

4.3 - Variação mensal da evaporação nos açudes (EVA)

No decorrer do ano, (EVA) varia em função do ciclo climatológico natural. As Figuras 32 e 33 apresentam essa variação para os açudes Moquem e Conceição. Nos mesmos gráficos, apresentou-se a variação do Tanque Classe A e da ETP Hargreaves. Os valores mensais de (EVT) e (EVA) são valores médios obtidos a partir de um certo número de dados, os quais aparecem, para cada mês, acima do eixo X.

NOTA: na Figura 32, EVT total, corresponde à curva média da evaporação do Tanque, obtida com a totalidade dos dados evaporimétrico e não só os dos meses com chuva inferior a 20 mm.

Como era de se esperar, a curva de (EVA) acompanha as variações de (EVT) e (ETP), porém com uma intensidade menor .

(Os gráficos correspondentes aos outros açudes encontram-se no Anexo).

4.4 - Evaporação anual dos açudes

A primeira maneira de avaliar a evaporação anual dos açudes consiste em observar o rebaixamento durante o período seco (junho/dezembro), acrescentando as pequenas chuvas registradas e, ainda, em utilizar o coeficiente de passagem (Período seco) → (ANO), de 1.54, obtido para o Tanque.

Essa evaporação anual é correlata à pluviometria anual e depende do tamanho do açude. Entretanto, não se pode comparar a profundidade média do açude na estação seca e sua evaporação durante o mesmo período, sem risco de evidenciar apenas uma dependência comum, com as chuvas do inverno anterior, como foi mostrado acima (2.6), já que um "inverno fraco" implica em açudes menos cheios.

As Figuras 34 e 35, obtidas por Girard (1966), para os açudes Choró e Nova Floresta, mostram provavelmente nada mais que essa correlação climatológica e não uma variação da influência do volume d'água - embora exista. Para melhor destacar a variação de (EVT) com a profundidade, deve-se estudar, a nível mensal, a relação de (EVT) com o valor de referência do Tanque, o qual constitui uma segunda maneira de estimar, após definição de um coeficiente de passagem, o valor de (EVA).

VARIAÇÃO MENSAL DA EVAPORAÇÃO E DA ETP AÇUDE MOQUEM (TAUÁ - CE)

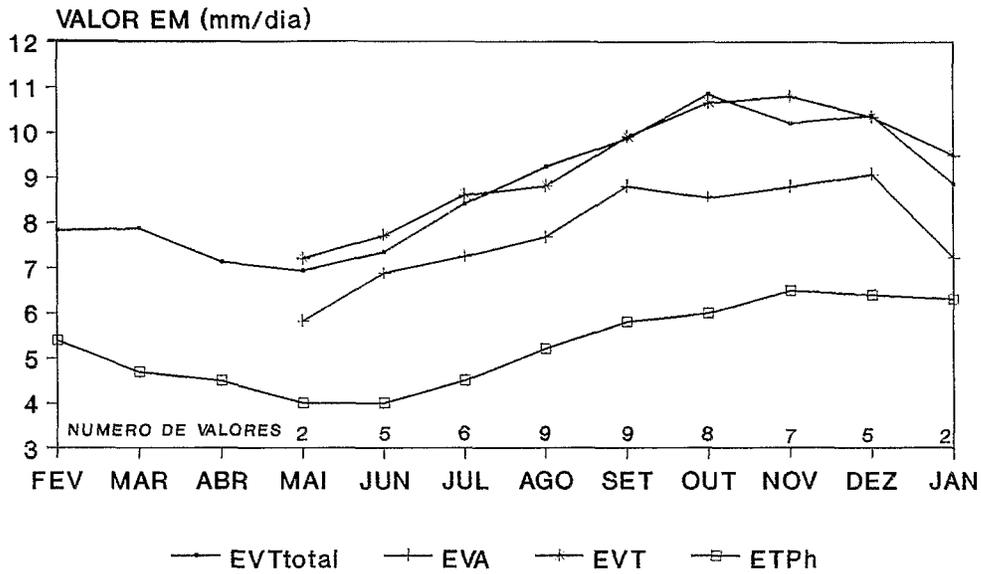


FIGURA 32 - VARIAÇÃO MENSAL DA EVAPORAÇÃO E DA ETP

VARIAÇÃO MENSAL DA EVAPORAÇÃO E DA ETP AÇUDE CONCEIÇÃO (RIACHO DO NAVIO - PE)

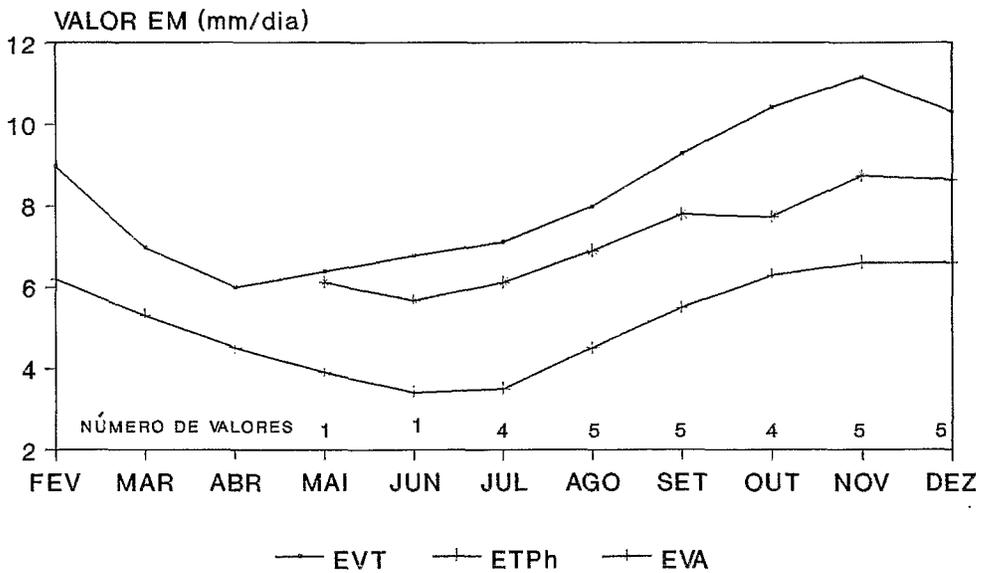


FIGURA 33 - VARIAÇÃO MENSAL DA EVAPORAÇÃO E DA ETP

AÇUDE CHORÓ (1934-1963)

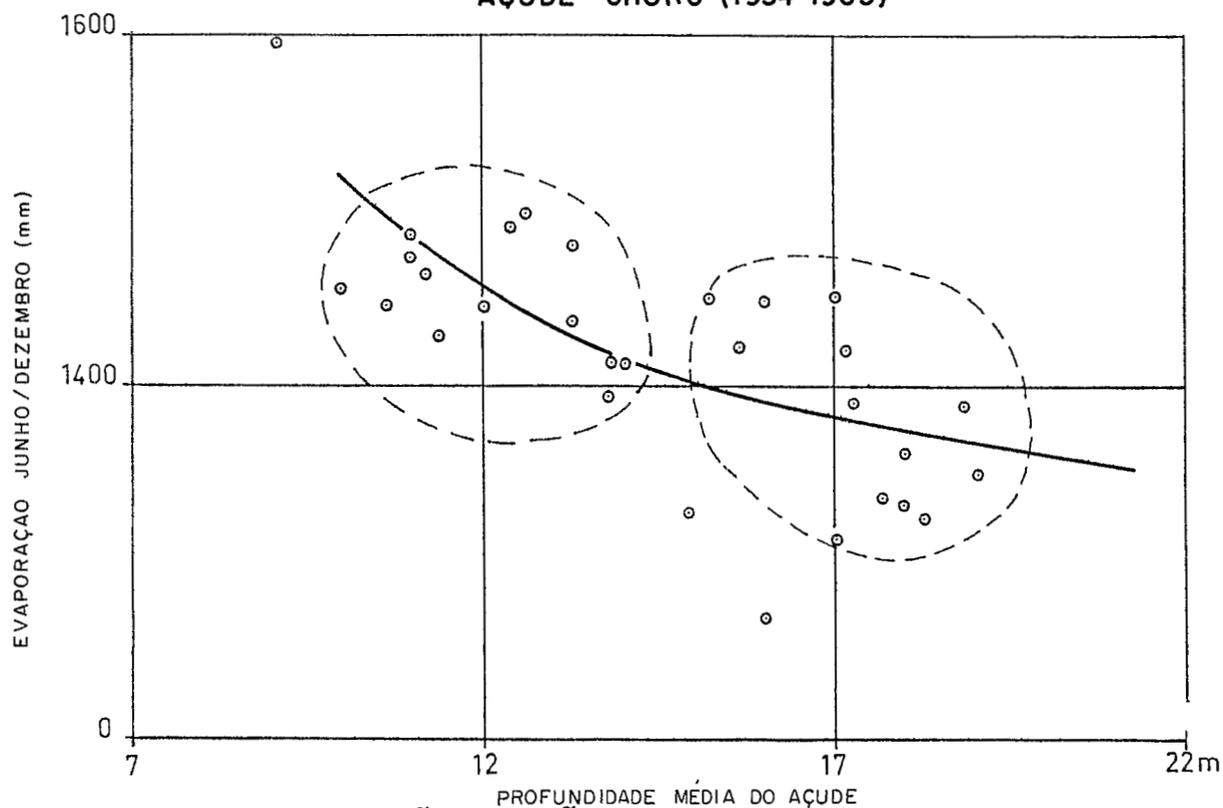


Figura 34 - Evaporação em função da profundidade da represa.

AÇUDE NOVA FLORESTA

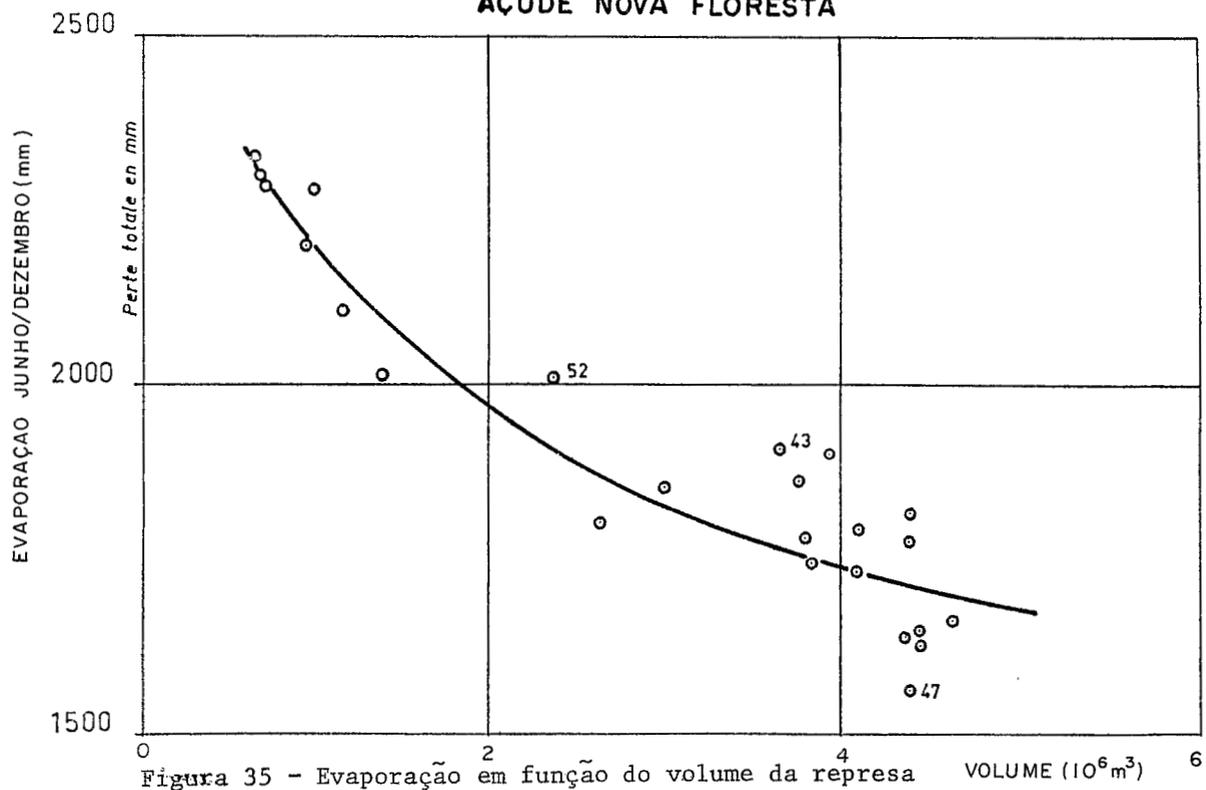


Figura 35 - Evaporação em função do volume da represa

4.5 - Coefficiente de passagem açude/tanque

A principal pergunta que surge é, então, a da relação entre as evaporações do Tanque (EVT) e do Açude (EVA) dada pelo coeficiente Ka ($EVA = Ka \cdot EVT$).

A Tabela seguinte resume os resultados obtidos para os seis açudes, dando as médias e os desvios padrão das relações Tanque/Açude sobre um número de meses que varia entre 32 e 55.

TABELA 14

Média do coeficiente Ka

| Açude | Número de meses observados | Média EVINF/EVT | | Desvio Padrão EVINF/EVT | |
|------------|----------------------------|-----------------|-----------|-------------------------|-----------|
| | | Ano | Junho/Dez | Ano | Junho/Dez |
| Uruçu..... | 33 | 0.94 | 0.94 | 0.14 | 0.15 |
| Jatobá.... | 52 | 0.87 | 0.86 | 0.13 | 0.12 |
| Juá..... | 34 | 0.95 | 0.95 | 0.13 | 0.13 |
| Moquem.... | 55 | 0.85 | 0.85 | 0.12 | 0.12 |
| J.Fragoso. | 46 | 0.97 | 0.96 | 0.12 | 0.10 |
| Conceição. | 32 | 0.86 | 0.85 | 0.10 | 0.10 |

Destaca-se um grupo de três açudes (Conceição, Moquem, Jatobá), com coeficiente de passagem em volta de 0.85 (0.86, 0.85, 0.87) e outro (Uruçu, Juá, João Fragoso), com coeficiente próximo à 0.95 (0.94, 0.95, 0.97).

Várias hipóteses são possíveis para explicar essa discrepância:

- os açudes do grupo II apresentam pequenas infiltrações que explicam um coeficiente mais elevado. De fato, infiltrações profundas no pé da parede são difíceis de evidenciar, sobretudo, com açudes situados em aluviões profundos. Essa explicação é provável no que concerne ao açude Juá, açude subdimensionado, situado num leito arenoso de grande extensão e profundidade, e ao açude João Fragoso, à jusante do qual, observa-se um pequeno remanso d'água.
- Os açudes do grupo II encontram-se mais expostos aos ventos dominantes e têm evaporação por advecção superior. As fracas velocidades do vento registradas não parecem sustentar esta hipótese.

- Existe uso do açude, como é o caso do açude João Fragoso, a partir do qual houve uma irrigação restrita nos últimos anos, mas julgada desprezível.

Somos levados a admitir que os açudes do primeiro grupo são mais estanques. O caso particular do açude Moquem fornece uma informação suplementar, já que o tanque de referência encontra-se nas proximidades do açude. (Descarta-se a influência do açude, por não estar situado a montante do tanque, na direção dos ventos dominantes). Pode-se pensar que os dados correspondentes apresentam uma melhor consistência.

Numa primeira etapa, podemos considerar um coeficiente K_a de 0.85, correspondendo ao açude julgado desprovido de infiltração.

Reportando-nos a valores encontrados na literatura, temos indicações de coeficientes de passagem de 0.75 mas variando entre 0.6 e 0.9.

Experiências conduzidas em Piracicaba (SP) apontam para relações médias anuais de 0.76 (VILLA NOVA, 1988).

No Nordeste, o estudo dos açudes Forquilha e Araras (CE) (Leimbock, 1971), revelou coeficientes respectivos de 0.78 e 0.75.

Outro estudo sobre 5 açudes públicos do Ceará (Girard, 1966), fornece, para o período junho/dezembro, um coeficiente que varia entre 0.72 e 0.86 com uma média de 0.78. Nouvelot (1980) achou uma relação de 0.83 para o açude Conceição do Riacho do Navio.

O nosso valor $K_a = 0.85$, situa-se, então, na margem superior dos resultados já obtidos.

4.6 - Variação de Ka com a superfície do açude

Para se tentar obter uma compreensão mais precisa do resultado obtido, pode-se procurar uma relação entre Ka e a profundidade (H). As Figuras 36 e 37, relativas aos açudes Moquem e Uruçu destacam uma clara correlação, o coeficiente de passagem aumentando quando se reduz o nível do açude. Os gráficos obtidos para os açudes João Fragoso e Juá mostram semelhante tendência enquanto que, para os açudes Conceição e Jatobá, a dispersão dos pontos é mais acentuada (Ver os gráficos em Anexo).

Reconsiderando a coluna EVINF/EVT do açude Moquem, observa-se, após classificação dos dados, que as médias parciais, por faixas de superfície, variam assim:

TABELA 15

Variação de Ka com a Superfície S

| Superfície (ha) | 0/5 | 5/10 | 10/20 | 20/30 | Média |
|--------------------|-----|------|-------|-------|-------|
| Média de Ka..... | .98 | .87 | .82 | .75 | .85 |
| Número de valores. | 9 | 9 | 9 | 19 | 46 |

O gráfico correspondente é dado pela Figura 38. Descartou-se 8 pontos que fogem da nuvem central. Vários ajustamentos estatísticos são possíveis e escolheram três tipos de curvas: hiperbólica, exponencial e parabólica; após ajustamento, obteve-se

- 1) $y = .61 + 45.4 / (x + 96)$
- 2) $y = 3.88 \cdot 10^{-6} x^2 - 2.1 \cdot 10^{-3} x + 1.031$
- 3) $y = .72 + .35 \exp^{-0.01x}$

As curvas 1) e 2) são representadas na Figura 38. A curva 3) é quase confundida com a curva 2). Os valores calculados por essas fórmulas, são os seguintes:

TABELA 16

Valores calculados de Ka

| Superfície (Ha) | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Curva 1..... | (1.04) | .92 | .84 | .79 | .76 | .74 | .69 |
| Curva 2..... | (1.01) | .94 | .86 | .8 | .77 | .75 | (.95) |
| Curva 3..... | (1.04) | .93 | .85 | .8 | .77 | .75 | .72 |

RELAÇÃO \tilde{K}_a / PROFUNDIDADE AÇUDE URUÇÚ (SUME)

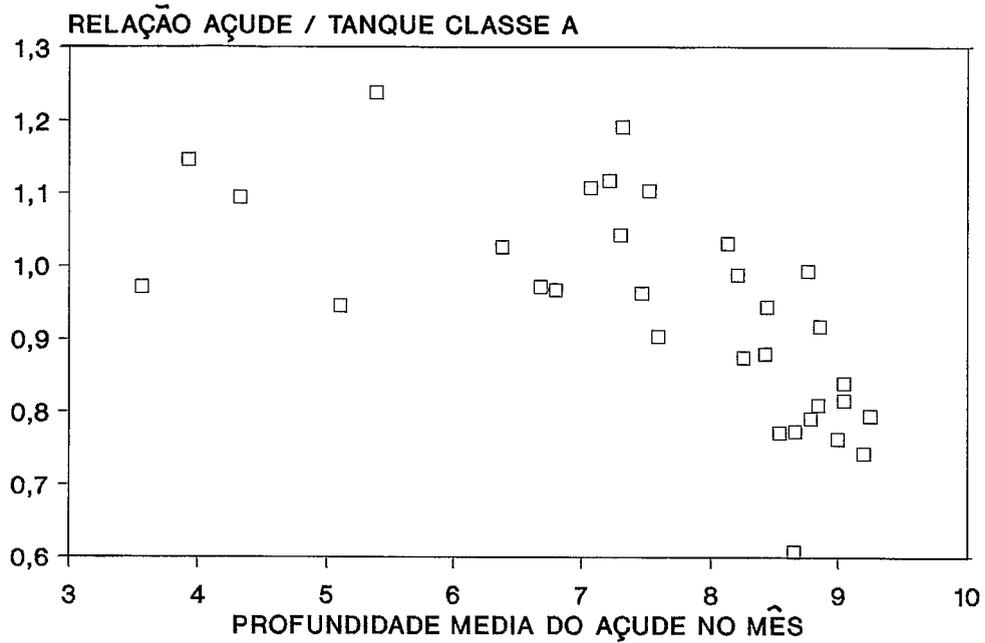


Figura 36 - Relação \tilde{K}_a (Profundidade)

RELAÇÃO \tilde{K}_a / PROFUNDIDADE AÇUDE MOQUEM (TAUÁ)

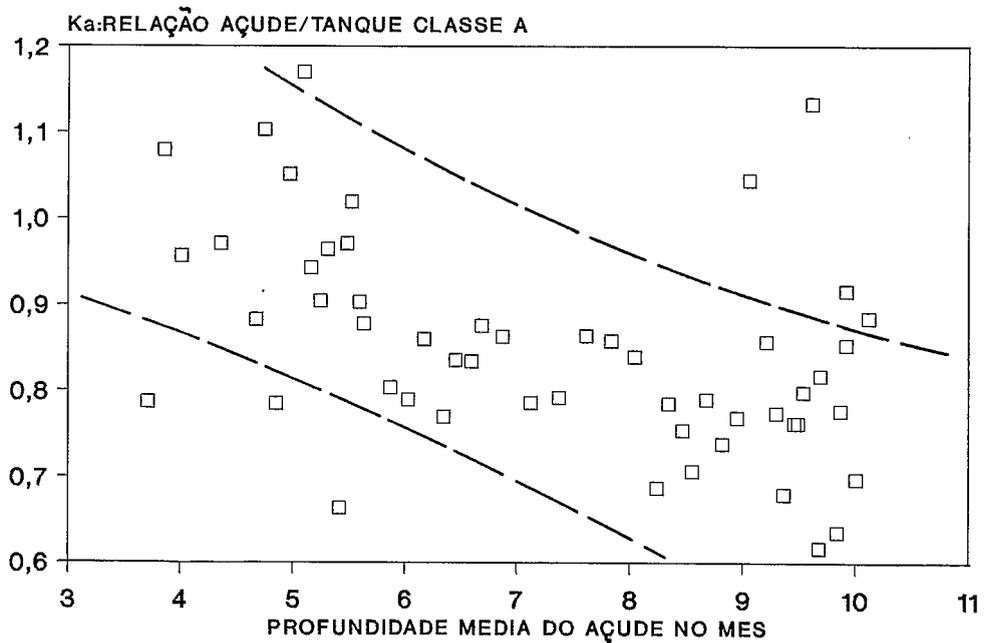


Figura 37 - Relação \tilde{K}_a /Profundidade

RELAÇÃO K_a / SUPERFÍCIE AÇUDE MOQUEM (TAUÁ)

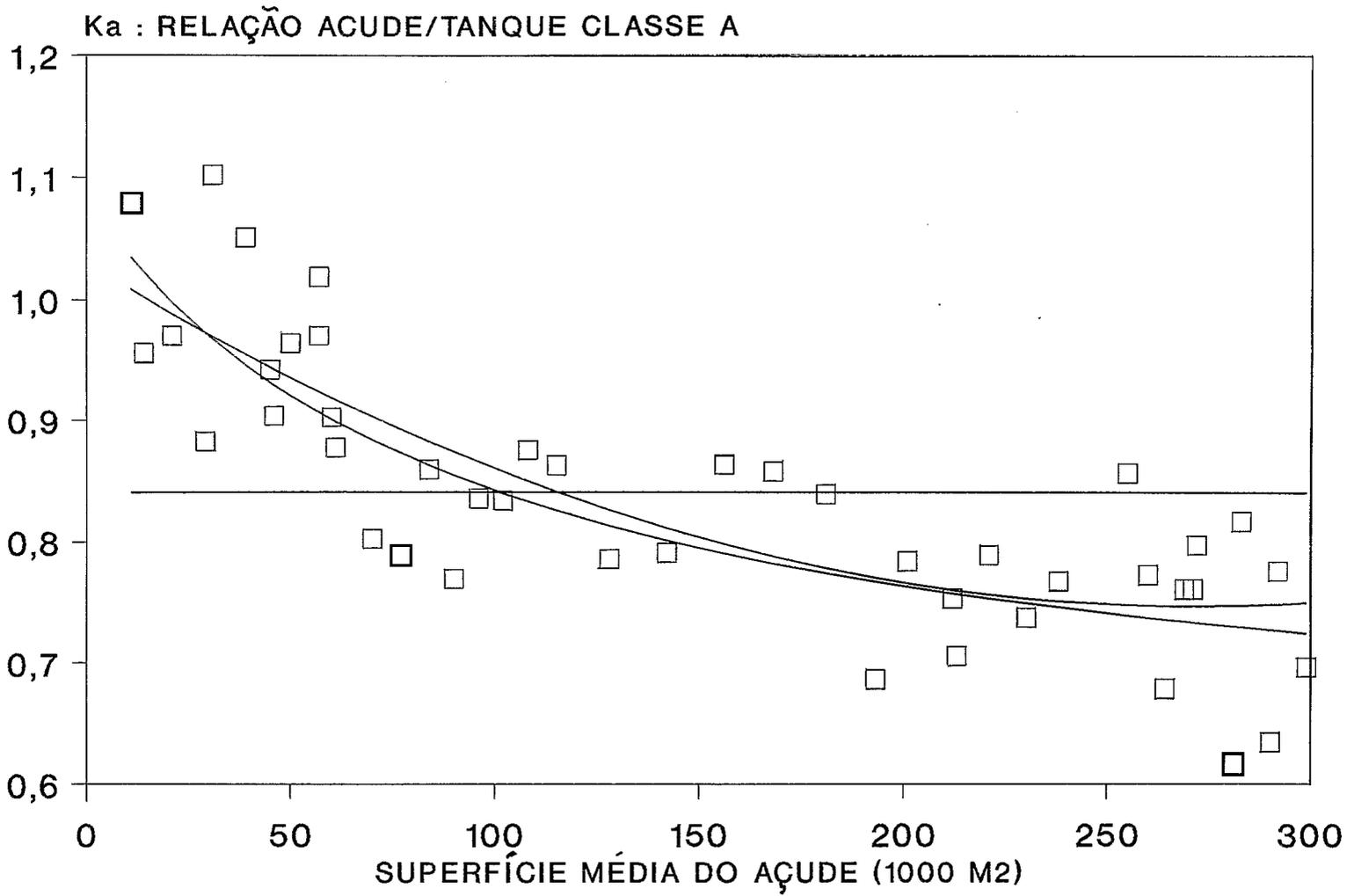


Figura 38 - Relação K_a (superfície)

Os valores relativos a $S = 1$ dependem do tipo de curva escolhida; a parábola (curva 2) tem evidentemente faixa de validade restrita.

Observa-se agora que os açudes estudados por Leimbock e Girard têm grande dimensões e pertencem à faixa superior, condizendo com a média de 0.75. A média, geral 0.85, obtida para o açude Moquem, para um acervo de varios meses em que o açude apresentava espelhos d'água de tamanho diferentes, ocultava essa variação.

Análise do problema:

Para uma melhor compreensão do problema, se pode recorrer ao gráfico da Figura 39, que mostra a variação do coeficiente $K_a = \text{EVINF}/\text{EVT}$, em função da superfície do açude. Visto de outra maneira ele mostra, para uma evaporação do tanque constante, como varia o rebaixamento natural do açude em função da sua superfície.

A curva inferior (1) representa a variação teórica da evaporação EVA na ausência total de infiltrações, e a curva superior (2) a variação real de EVINF.

Pode-se fazer as seguintes observações:

- 1) Para uma superfície máxima, as perdas por evaporação são consideráveis e as infiltrações desprezíveis; o valor 0.7 é o resultado do efeito tamanho e do efeito térmico. Este valor não constitui um valor limite: o valor encontrado por Pouyaud (1987) para o Lago Bam (Burkina Fasso) que tem extensão de 25 Km², é de 0.68, enquanto que para o Lago Tchad, de dimensão ainda mais considerável, o valor de K_a baixa para 0.59.

Entretanto, as variações de K_a além de 20 ha são muito fracas e pode-se adotar um valor limite de 0.7, compatível com as observações efetuadas sobre represas de algumas dezenas de hectares. Este valor limite depende, em particular, da proporção da energia advectiva no balanço energético.

- 2) Quando o açude baixa o seu nível, observa-se uma variação de K_a . Se o tamanho do açude diminui tende a aproximar-se do tanque e, portanto, o "efeito tamanho" e o "efeito térmico" também diminuem, elevando a evaporação média na superfície da represa.

VARIAÇÃO DE EVINF/EVT COM A SUPERFÍCIE

AÇUDE MOQUEM (TAUÁ-CE)

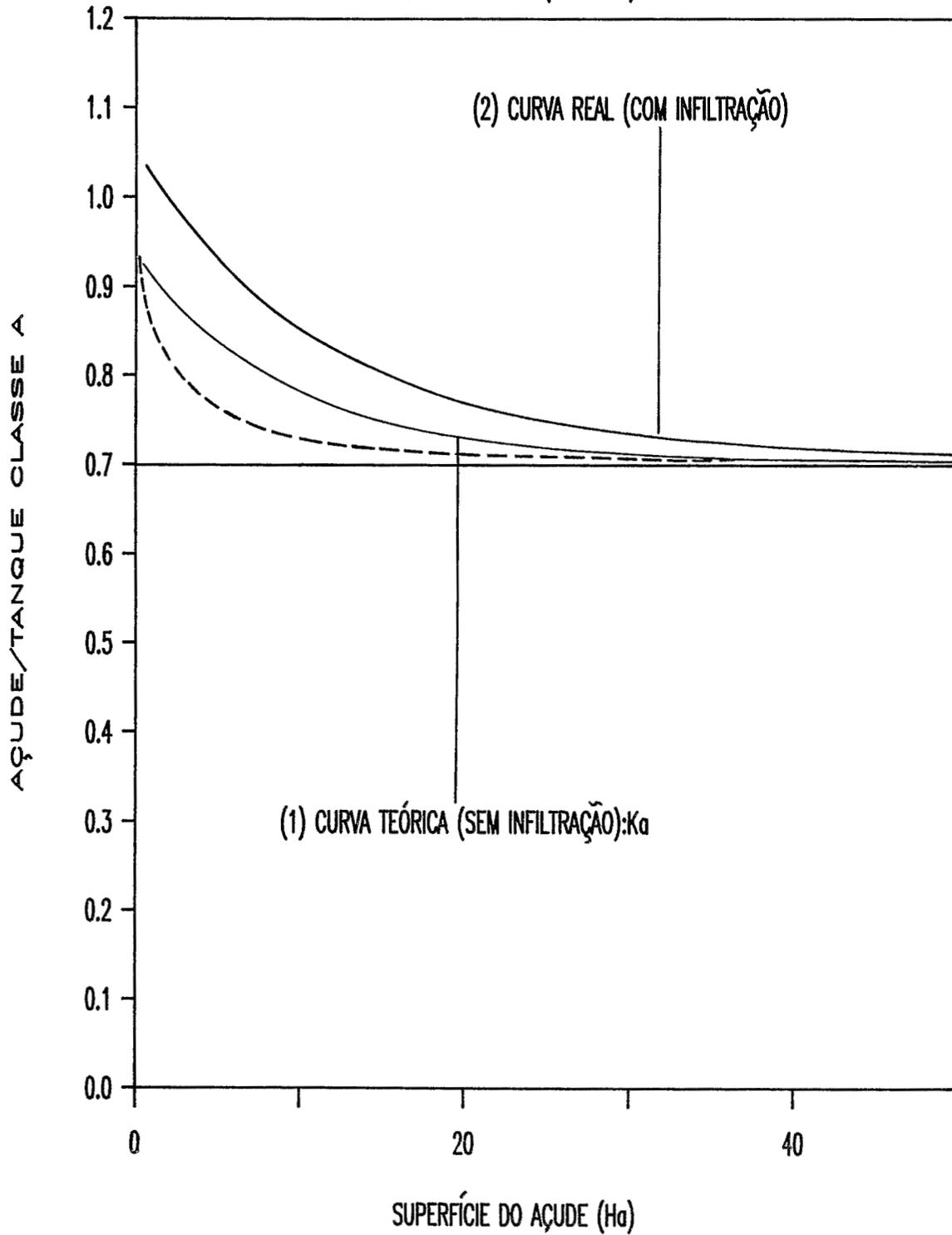


Figura 39 - Variação de EVINF/EVT com a Superfície

- 3) Quando o açude (sem infiltração) reduz-se a alguns metros quadrados, a relação deve aproximar-se de 0.95. Esta diferença de 5% com o tanque Classe A é aproximadamente a relação entre o tanque Classe A e o tanque Colorado que fica enterrado; deve-se isto ao fato, já evocado, do tanque Classe A ser colocado a 15 cm acima do solo e estar, assim, mais sujeito a intercâmbios energéticos. Observações efetuadas no Ceará (Aragão 1975) indicaram uma relação de 6% entre o tanque classe A e o tanque enterrado, valor também encontrado por Pouyaud (1987) que achou uma diferença de 5%.

Essa colocação é, na realidade, teórica, já que ao se reduzir a uma poça, a água se torna extremamente barrenta, o que modifica também a sua evaporação.

Nota-se a forma da curva nas proximidades da origem: há uma descida relativamente brusca que indica que o efeito tamanho se manifesta bastante rapidamente. Entretanto, há na literatura indicações de que um tanque enterrado de 20 m² e 2 m de profundidade tem evaporação semelhante à de um grande açude (VILLA NOVA, 1980) (W.MO, 1966), o que pode parecer abusivo em condições de advecção importante. Existe dúvida de que a forma da curva seja tão extrema como figurado em tracejado na Figura 39. De fato, é mais lógico pensar que a transição até um microclima úmido (lago de grande extensão) é mais progressiva, o que pode ser justificado a partir da abordagem da chamada relação complementar (Morton, 1983) (Trovati, 1987), cujo comentário foge do âmbito do nosso estudo. De qualquer modo, a presença de infiltrações impede, no nosso exemplo, a obtenção de uma informação mais precisa sobre este problema.

- 4) Para levar em conta o papel da infiltração, deve-se conhecer a variação dessa perda com a profundidade. Considerando uma lei do tipo $VINF = bH^c$, (onde VINF é o volume infiltrado, H a profundidade do açude), a lei cota volume $V = 94 H^{3.94}$, referente ao açude Moquem, obtém-se uma lâmina de infiltração $INF = VINF/S$ que varia com $H^{(c - 2.94)}$. Para um valor de $(c - 2.94)$ negativo, como é provável para um açude deste tipo (ver segunda parte), as infiltrações contribuem cada vez mais para a lâmina de rebaixamento na medida em que o nível do açude baixa, levando ao afastamento das duas curvas.

Percebe-se que a dificuldade reside na impossibilidade de separar e distinguir quantitativamente a influência respectiva das infiltrações e dos "efeitos tamanho e térmico", ambos os fatores contribuindo à diminuição do coeficiente K_a quando a superfície aumenta. A razão disto reside no fato da precisão dos dados medidos ser da ordem de grandeza dos fenômenos que se quer evidenciar. Em decorrência disso, a distância entre as curvas 1) e 2) é apenas qualitativa.

O acude Aracé (CE), na bacia de Juatama, fornece uma informação complementar interessante: observações cuidadosas (GIRARD 1966), conduzidas durante 10 meses (agosto 1964 - maio 1965), deram um coeficiente K_a de 0.81. Neste período, a superfície do espelho d'água variou entre 6 e 9 ha. O açude Aracé não apresenta nenhum sinal de revência no baixio à jusante e, conseqüentemente, tem um K_a um pouco inferior ao coeficiente correspondente ao acude Moquem para uma mesma faixa de superfície (5-10 ha).

4.7 - Variação mensal de K_a

O raciocínio desenvolvido em torno do gráfico 39 pressupõe, na realidade, que se o açude encontra-se com a mesma cota em duas épocas diferentes (março e novembro por exemplo) em que evaporações do tanque sejam iguais, os rebaixamentos $EVINF$ também serão iguais. Essa hipótese está implícita no fato de trabalhar com valores relativos $EVINF/EVT$ que permitem livrar-se da variação de EVT (se tivéssemos estudado as variações $EVINF(S)$, teria sido impossível separar o "efeito tamanho" da própria variação da evaporação no decorrer do ano).

Pode-se pensar que em períodos de umidade mais alta e de vento mais fraco (que de fato coincidem - ver 1.1), a relação $K_a = EVINF/EVT$ será diferente daquela obtida nos meses mais secos e mais ventilados. O aumento do efeito advectivo afeta, de fato, igualmente o tanque e o açude, porém com a diferença do efeito tamanho, no que concerne a este último.

O efeito da diminuição do poder evaporante do ar à medida em que ele varre a superfície, poderia ser maior no verão, induzindo uma diferença ($EVT - EVA$) maior e, conseqüentemente, um K_a menor. O exemplo do Lago Bam, já mencionado e estudado com grande precisão, evidenciou uma variação de K_a , ficando em 0.80 durante o período chuvoso e em 0.59 durante a estação seca, com média anual de 0.68 (Pouyaud 1986).

Para testar esta hipótese, efetuou-se a média dos Ka no período setembro-dezembro, mais seco e mais ventilado, e comparou-se à média do período janeiro-agosto. Tentando-se evitar que se destaque uma eventual variação que apenas espelhe uma variação de H, calculou-se também a média das profundidades neste período; obteve-se a Tabela 17.

TABELA 17

Variação de Ka com a estação

| AÇUDE | EVINT/EVT | | PROFUNDIDADE (m) | |
|---------------|-----------|---------|------------------|---------|
| | Jan/Ago | Set/Dez | Jan/Ago | Set/Dez |
| Uruçu..... | .94 | .94 | 7.58 | 7.53 |
| Jatobá..... | .87 | .87 | 6.08 | 5.87 |
| Juá..... | .95 | .95 | 6.89 | 6.29 |
| Moquem..... | .85 | .84 | 7.67 | 6.98 |
| João Fragoso | 1.00 | .94 | 6.32 | 6.49 |
| Conceição.... | .88 | .81 | - | - |

As Figuras 40 e 41, apresentam a variação mensal do coeficiente Ka para os 6 açudes estudados. Os números associados a cada ponto indicam o número de meses que foi contemplado para o cálculo da média.

Os resultados obtidos não permitem discernir qualquer variação significativa de Ka, embora os coeficientes relativos aos dois últimos açudes apontem para uma certa discrepância.

Não foi possível evidenciar a oscilação do coeficiente Ka, relativa ao açude Forquilha, estudada por Leimbock e discutida por Campello (1979); é provável que o fenômeno se manifeste para açudes de grande tamanho, já que o açude Forquilha tem um espelho d'água de 200 ha; é também possível que a grandeza do efeito seja inferior à margem de erro.

Relação ETP Hargreaves/Evaporação do açude

A partir da discussão do parágrafo anterior propõe-se considerar um coeficiente (Ka) variando com (S), como mostrado na Tabela 18. Esta tabela apresenta um valor médio razoável, suficiente para uma primeira estimativa. Valendo-se de uma relação média de 0.6 entre EVT e ETPh, pode-se avaliar a evaporação dos açudes a partir dos dados de Hargreaves pelo coeficiente EVA/ETPh fornecido na Tabela 18.

VARIAÇÃO MENSAL DE Ka (1)

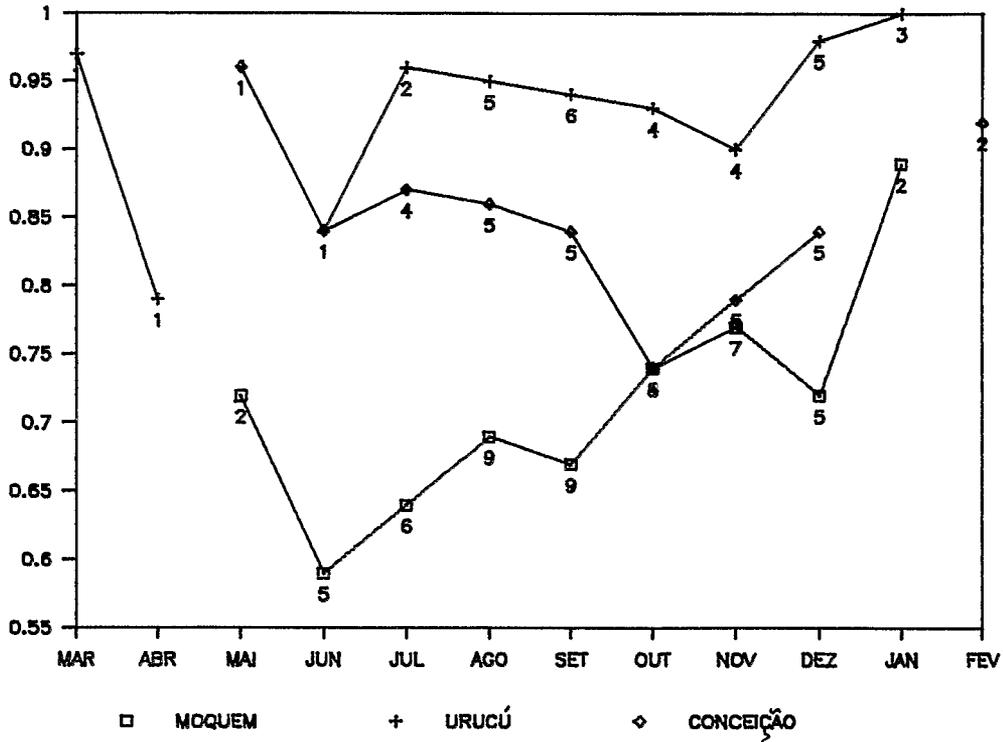


Figura 40 - Variação Mensal de Ka (1)

VARIAÇÃO MENSAL DE Ka (2)

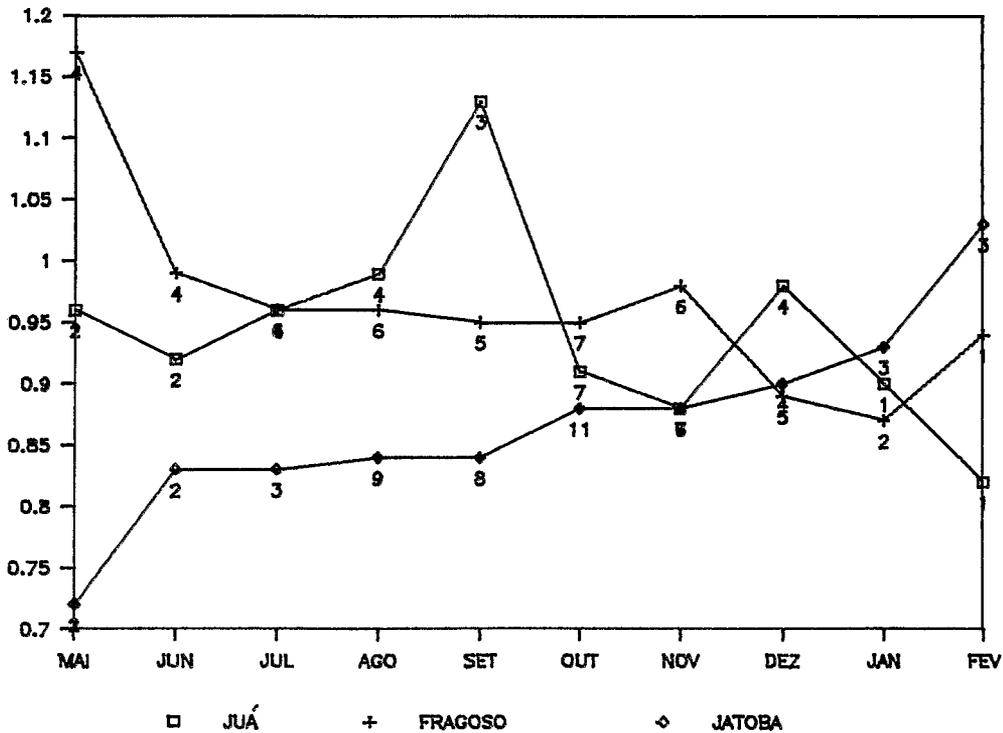


Figura 41 - Variação Mensal de Ka (2)

TABELA 18

Variação de Ka com a superfície (S)

| S(ha) | 0 - 1 | 1 - 5 | 5 - 10 | 10 - 20 | 20 - 50 |
|-------------|-------|-------|--------|---------|---------|
| Ka..... | .9 | .85 | .80 | .75 | .70 |
| EVA/ETPh... | 1.5 | 1.43 | 1.33 | 1.25 | 1.16 |

Enfim, para fins informáticos, propomos a utilização da fórmula calibrada seguinte:

$$K_a(S) = .9 - .165 \text{ Arctg} (2*S(\text{ha})/30)$$

Entretanto, ressalva-se novamente as restrições devidas à incerteza relativa à importância das infiltrações e, também, ao fato de que essa lei poderá ser um pouco diferente para um outro açude.

PARTE II - AVALIAÇÃO DAS PERDAS POR INFILTRAÇÕES

1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As perdas por infiltração nas represas constituem um fator de difícil avaliação, mas de suma importância, já que para a quase totalidade dos pequenos reservatórios constata-se rebaixamentos bem superiores aos resultantes da evaporação.

Evidenciaram-se, na primeira parte deste trabalho, perdas por infiltração da ordem de 10% dos volumes evaporados em três açudes, de aproximadamente um milhão de m³.

Estudar-se-á, nesta parte, as perdas por infiltração de um grande número de pequenos açudes, para ter uma idéia de sua importância e da sua variabilidade. Em primeiro lugar focalizar-se-á sobre a teoria relativa à variação e às causas da infiltração.

1.1 - Causas das infiltrações

As infiltrações podem ocorrer principalmente em três situações diferentes.

- Na própria bacia hidráulica do açude, através de intercâmbios com lençóis freáticos laterais situados nas encostas da bacia.
- No leito do riacho, por baixo da parede da represa.
- Através da própria parede do açude.

A natureza da região cristalina do Nordeste, na qual encontra-se a quase totalidade dos açudes, indica que as perdas na bacia devem ser de pouca ocorrência. De fato, os solos rasos encontram-se em contato com o embasamento cristalino de tal maneira que, após umedecimento lateral, no momento do enchimento do açude, podem-se descartar maiores infiltrações.

Essa afirmação perde sua validade se houver presença de alguma falha no embasamento, sendo esta possibilidade, real uma vez que os riachos (de certa importância) correm, às vezes, ao longo das próprias falhas geológicas.

No que diz respeito às perdas através da parede, pode-se considerá-las mínimas, já que tal fenômeno, ao deixar de ser desprezível, provoca geralmente, tarde ou cedo, o arrombamento da obra.

As perdas por baixo da parede podem, conseqüentemente, ser consideradas responsáveis pela maior parte das perdas por infiltração: elas ocorrem na zona de contato mais ou menos definida entre o embasamento cristalino e o alicerce (ou fundação da parede).

Aparecem como causas principais do fenômeno, falhas na execução do alicerce - compactação insuficiente do material de construção, e vedação imperfeita da base rochosa.

Entretanto, mesmo para obras bem executadas, existem algumas perdas, a nível da camada de alteração da rocha.

Deve-se citar, ainda, o caso particular de perdas importantes, resultantes de um formigueiro ou de galerias cavadas por pequenos animais.

1.1.1 - Variação da infiltração com a profundidade

Uma das principais questões, acerca da avaliação quantitativa das infiltrações, diz respeito à variação do volume infiltrado (VINF) em função da profundidade do açude (H).

Existem na literatura várias hipóteses (proporcionalidade com a profundidade (H), com H^2 , com a superfície (S) ou o volume (V) do açude). Tais considerações, geralmente sem fundamento, só têm validade, na medida em que permitem integrar as equações diferenciais (Stolf, 1977) (Santiago, 1984).

Para um vazamento localizado pode-se considerar que o volume infiltrado (VINF) é aproximadamente proporcional à coluna d'água, isso em decorrência da Lei de Darcy, conforme esquematizado na Figura 42.

Para um vazamento considerado uniforme ao longo da linha de contato embasamento/alicerce deve-se efetuar o cálculo simples seguinte: considera-se primeiramente, um perfil em forma de V; para cada trecho infinitesimal dl computa-se um volume infiltrado de $dV = k.h.dl$, onde:

- k é um coeficiente de proporcionalidade (coeficiente de Darcy por unidade de comprimento)

- h é a altura d'água, acima do ponto considerado

Obtém-se o volume VINF por integração no perfil, como indicado na Figura 43.

$$VINF = \int_0^H k.h.dl = \frac{K}{\cos\theta} \int_0^H h.dh = k.H^2/(2.\cos\theta)$$

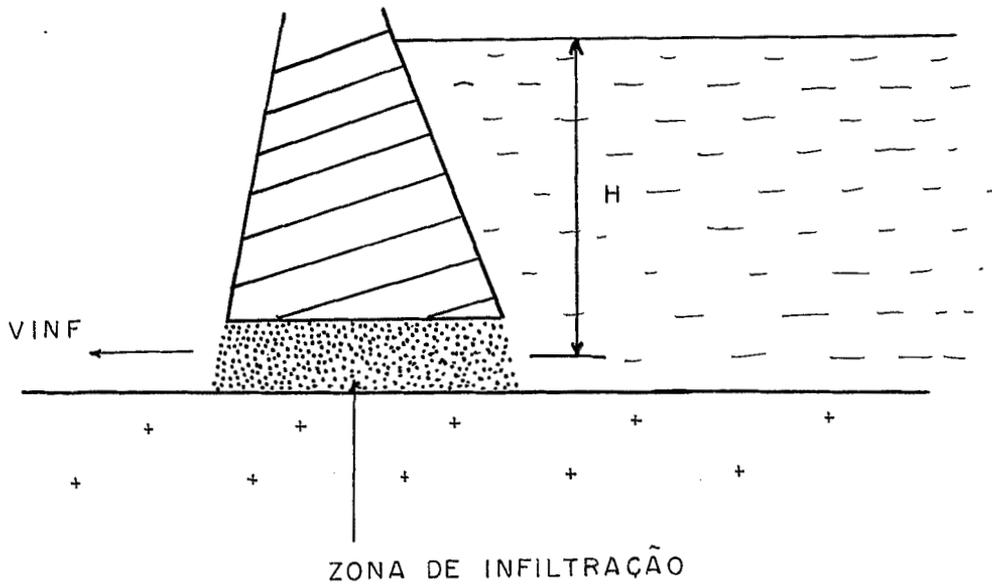


Figura 42

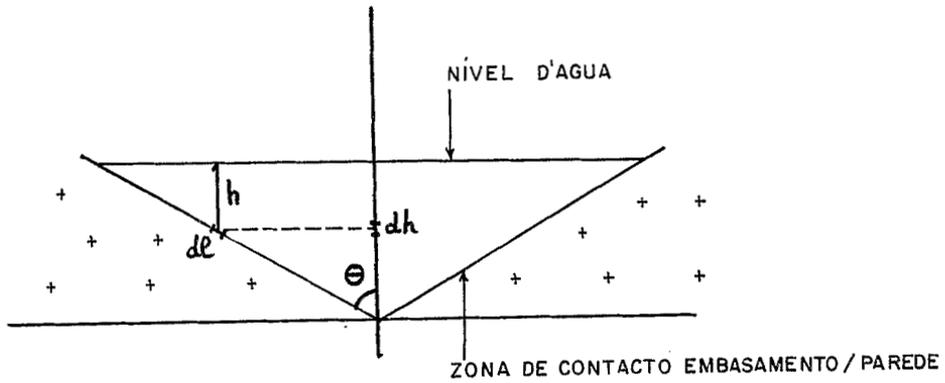


Figura 43

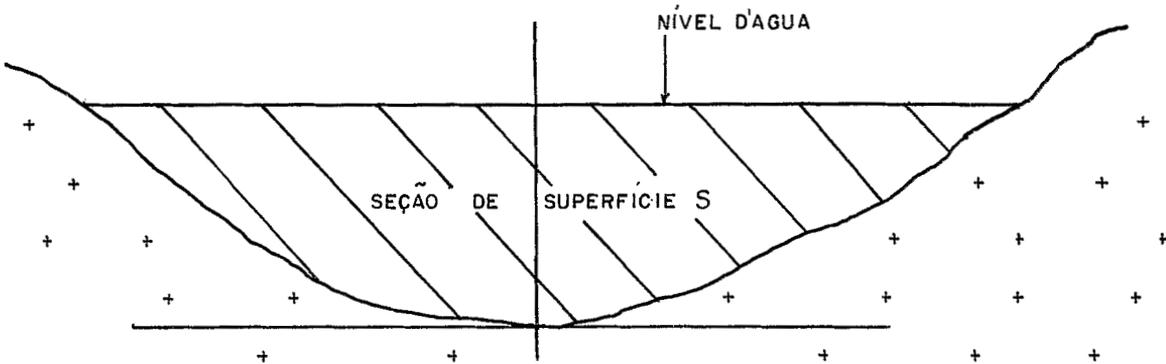


Figura 44

O Volume (VINF), sob essas hipóteses, é proporcional ao quadrado da profundidade total, sendo essa lei, resultante do duplo aumento, com H, da carga hidráulica e do perímetro molhado. Retomando o cálculo para um perfil qualquer (Figura 44) observa-se que $\int hdl$ corresponde aproximadamente, (em virtude da forma quase retilínea da curva) à **superfície molhada da parede**; estabelece-se, neste caso, uma relação mais geral de quase proporcionalidade entre (VINF) e essa superfície. Na realidade é provável que as zonas em que ocorrem as infiltrações sejam diferentes para cada açude e que, além do mais, o coeficiente k varie ao longo do perfil.

Vale salientar, um caso particular encontrado com bastante frequência, na prática: muitas observações indicam vazamentos "nas pontas" da parede que vêm a se manifestar, quando o açude está cheio, e quando a água alcança as extremidades da parede. Essas perdas, desaparecem quando o nível d'água baixa.

Uma explicação provável, para este fenômeno está relacionada com a construção da represa; a Figura 45, representa o corte do vale, a nível de barramento e destaca as várias camadas presentes: embasamento, rocha alterada e aluviões. Ao se cavar a trincheira de vedação, negligencia-se as vezes de prolongá-la até as extremidades da futura parede, provocando assim, futuros vazamentos.

Semelhante esquecimento, quando se trata da ampliação do açude, resulta num efeito idêntico. Uma ampliação mal feita (muitos açudes são construídos no lugar de um barreiro já existente) pode também fazer com que haja um vazamento importante, na zona de contato entre o antigo aterro, e o novo. Para evitar isso, o barreiro deve ser devidamente escarrificado e cortado na sua superfície, de maneira a permitir melhor contato e vedação com o aterro novo.

Também pode ocorrer o caso de um vazamento localizado, com revência persistente, por exemplo, no caso de uma má vedação a nível do leito menor, (veia de areia).

Em resumo, fica difícil determinar a priori a variação de (VINF) em função da profundidade, visto que cada caso real vai apresentar uma configuração totalmente diferente da outra. Entretanto, pode-se imaginar que, para cada caso, existe uma lei $VINF = bH^c$ com (c); variando entre 1 e 2.

PERFIL DE UM VALE ALUVIAL
COM SEÇÃO DA PAREDE DO AÇUDE

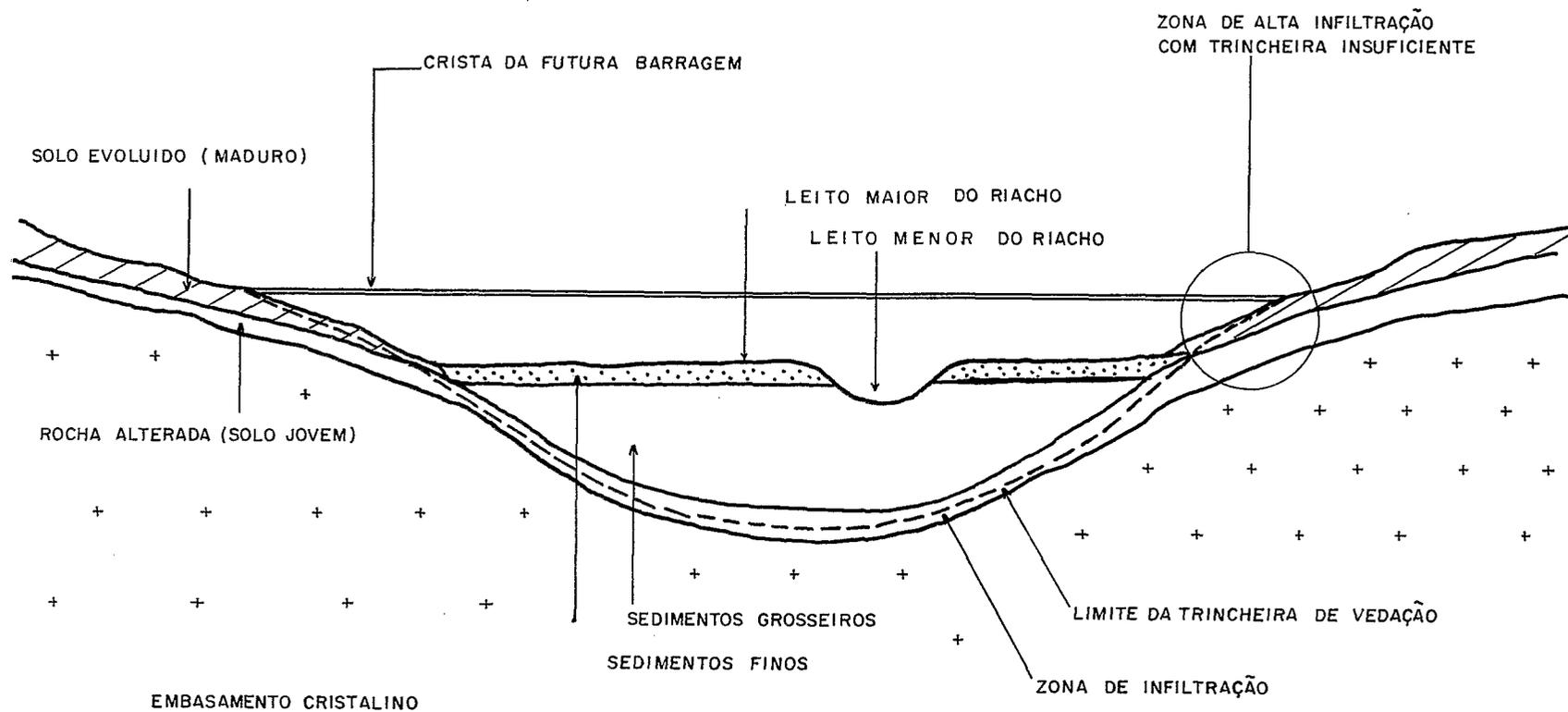


Figura 45 - Perfil de um vale Aluvial
Com Seção da Parede do Açude

1.2 - Avaliação da infiltração

Para determinar as infiltrações em uma dada represa, pode-se utilizar vários métodos, entre os quais o método do balanço hídrico, e o método baseado na medição da concentração salina da água do açude. As variáveis utilizadas são idênticas às da primeira parte e encontram-se no fim do texto).

1.2.1 - O Método do balanço hídrico (Método nº 1)

O Método do balanço hídrico, consiste em observar o rebaixamento (REBOB) do nível de água, durante um determinado período, acrescentando-se as chuvas eventuais para obter um valor corrigido (EVINF) que representa a soma da evaporação (EVA) e das infiltrações (INF). Para isso, deve-se escolher um período em que não ocorram escoamentos, com chuvas limitadas (inferiores a 20 mm), e sem utilização hidroagrícola. O volume de abastecimento é, de maneira geral e em particular nos casos estudados mais adiante, desprezível. (Ver 1.5.1).

Avalia-se o termo (INF), após estimar a evaporação (EVA) a partir da evaporação (EVT) de um Tanque Classe A, $EVA = K_a.EVT$, onde K_a , é um coeficiente que depende principalmente do tamanho do açude, e da sua exposição ao vento (ver parte 1):

$$INF = EVINF - EVA = EVINF - K_a.EVT$$

1.2.2 - O Método do balanço químico (Método nº 2)

Para um açude sem infiltração, a massa total de sais dissolvidos nele contida, permanece constante depois do inverno (na ausência de precipitações), até que seja abastecido por novos escoamentos. De fato, a evaporação não afeta as moléculas de sal e pode-se considerar que, para regiões sertanejas distantes do mar, a água das chuvas é desprovida de sal. Neste caso, quando o volume represado (V) reduz-se à metade, a concentração (C) dos sais é multiplicada por dois; de maneira geral temos:

$$C.V = \text{Massa salina} = \text{constante}$$

Para um açude que apresenta infiltrações, entende-se que uma parte dos sais é eliminada e que se pode pensar em avaliar este volume infiltrado a partir do balanço químico do açude.

A perda da massa salina entre o instante inicial (volume V1, concentração C1) e o instante final (volume V2, concentração C2) corresponde a uma perda por infiltração (VINF) considerada de concentração média $\frac{C1 + C2}{2}$, ou seja:

$$C1.V1 - C2.V2 = \frac{C1 + C2}{2} . VINF \quad (1)$$

Essa equação, impõe que o período considerado não seja muito longo para que se possa considerar uma concentração média $\frac{C1+C2}{2}$.

Caso contrário, a variação de (VINF) com a profundidade, pode manifestar-se e distorcer o resultado.

É preciso aplicar este raciocínio, e essa equação a um sal que apresente boa estabilidade; na prática, levar-se-á apenas em consideração, o cloro e o sódio fora dos seus limites de precipitação.

1.3 - Comparação entre dois métodos

O primeiro método requer dados de observação linimétrica e dados evaporimétricos de um Tanque Classe A. Ele dependerá dos erros inerentes às medições no tanque e também da incerteza relativa à escolha do coeficiente Ka.

O segundo método, acarreta erros relativos à coleta, conservação, e análise da água, bem como erros decorrentes da avaliação do volume armazenado no açude. Na prática utiliza-se fórmulas do tipo $V = KH^\alpha$ calibradas a partir de levantamentos topográficos (Molle, 1987).

Os dois métodos, foram aplicados a vários açudes das bacias de Sumé (PB) e Tauá (CE). As séries de análises químicas foram obtidas por Laraque (1989).

1.3.1 - O caso do açude Moquém

Dispõe-se, para o açude Moquem, de uma série de 10 análises químicas, obtidas a partir de amostras coletadas, no período 04/87 a 02/88, período em que não houve abastecimento por escoamento. A Tabela 19, apresenta todos os resultados relativos a essa série de 10 análises:

TABELA 19

Evolução da concentração em Cloro e em Sódio do açude
Moquém aplicado à determinação das infiltrações

| DATA | H (1) | V (2) | S (3) | CH (4) | NU.DIA (5) | CL (6) | NA (7) | CL/CLo (8) | NA/NAo (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | EVT (mm) | EVINF/EVT | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------|--|
| 09/04/87 | 8.58 | 463400 | 215800 | | | 45.00 | 23.40 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| 15/05/87 | 8.42 | 426600 | 206200 | 51.00 | 35 | | 26.00 | | 1.111 | 1.086 | 1.111 | 1.088 | -564 | 47561 | 10761 | 48125 | -16 | 8.50 | -0.01 | -0.01 | 234 | 0.96 | |
| 15/06/87 | 8.24 | 390000 | 195549 | 29.30 | 31 | 51.50 | 29.20 | 1.144 | 1.248 | 1.188 | 1.196 | 1.178 | 4186 | 42486 | 5886 | 38299 | 135 | 8.33 | 0.10 | 0.11 | 214 | 0.99 | |
| 15/07/87 | 8.08 | 358000 | 185610 | 25.10 | 30 | 56.00 | | 1.244 | | 1.294 | 1.244 | 1.266 | 4869 | 36784 | 4784 | 31915 | 162 | 8.16 | 0.13 | 0.15 | 263 | 0.73 | |
| 16/08/87 | 7.80 | 307333 | 168184 | 1.80 | 32 | 61.00 | 33.40 | 1.356 | 1.427 | 1.508 | 1.391 | 1.436 | 8865 | 50985 | 318 | 42120 | 277 | 7.94 | 0.17 | 0.21 | 210 | 1.37 | |
| 15/09/87 | 7.60 | 275000 | 155728 | 0.00 | 30 | 68.00 | 38.00 | 1.511 | 1.624 | 1.685 | 1.568 | 1.572 | 6058 | 32333 | 0 | 26275 | 202 | 7.70 | 0.19 | 0.23 | 234 | 0.85 | |
| 22/11/87 | 6.96 | 198000 | 121550 | 0.00 | 67 | | 50.00 | | 2.137 | 2.340 | 2.137 | 2.049 | 14596 | 77000 | 0 | 62404 | 218 | 7.28 | 0.19 | 0.23 | 564 | 0.98 | |
| 13/12/87 | 6.80 | 175666 | 112259 | 0.00 | 21 | 100.00 | 51.00 | 2.222 | 2.179 | 2.638 | 2.201 | 2.258 | 4224 | 22334 | 0 | 18110 | 201 | 6.88 | 0.19 | 0.23 | 156 | 1.22 | |
| 17/01/88 | 6.51 | 143300 | 98500 | 0.00 | 35 | 120.00 | 68.80 | 2.667 | 2.940 | 3.234 | 2.803 | 2.666 | 5948 | 32366 | 0 | 26418 | 170 | 6.66 | 0.18 | 0.23 | 282 | 1.09 | |
| 14/02/88 | 6.34 | 125450 | 91487 | 25.00 | 28 | 130.00 | | 2.889 | | 3.694 | 2.889 | 2.974 | 3185 | 20225 | 2375 | 17040 | 114 | 6.43 | 0.16 | 0.19 | 200 | 1.06 | |

(1):PROFUNDIDADE DO ACUDE
(2):VOLUME DO ACUDE
(3):SUPERFICIE DO ACUDE
(4):CHUVA

(5):NÚMERO DE DIAS ENTRE
DUAS ANÁLISES
(6):CONCENT.EM CLORO(mg/l)
(7):CONCENT.EM SODIO(mg/l)

(8):CONC.RELATIVA EM CLORO
(9):CONC.RELATIVA EM SODIO
(10):FATOR DE REDUÇÃO VOLUMICO
(11):MEDIA CORRIGIDA DAS CONCENT.

(12):CONCENTRAÇÃO RELATIVA CALCULADA
COM CURVA DE REGRESSÃO
(13):VOLUME DE INFILTRAÇÃO CALCULADO
(14):EVAPORAÇÃO+INFILTRAÇÃO (M3)

(15):VOLUME DE CHUVA
(16):VOLUME EVAPORADO
(17):VOLUME INFILTRADO/DIA
(18):PROFUNDIDADE MEDIA

- As colunas (1),(2),(3) fornecem a cota (H), a superfície (S), o volume (V) do açude no dia da coleta d'água.
- As colunas (4) e (5), indicam o número de dias separando duas coletas e as chuvas ocorridas (em mm) neste período.
- As colunas (6) e (7) apresentam as concentrações em cloro e sódio (eliminou-se os valores absurdos), as colunas (8) e (9) os fatores de concentração (ou concentração relativa) do Cloro e do Sódio (ou seja, a concentração atual, no dia da coleta d'água, dividida pela concentração inicial, e na coluna (10) o fator de concentração volumétrica (volume inicial sobre volume atual). As variações da concentração salina relativa aos meses de maio e junho/87 não têm validade, já que as variações a serem evidenciadas são, nesses meses, bem inferiores à margem de erro das análises químicas. A Figura 46 mostra a evolução desses fatores de concentração.
- A coluna (11) apresenta um valor médio da concentração relativa calculado a partir das concentrações em Cloro e Sódio e a coluna (12), um valor homogeneizado, calculado a partir de uma função potência ajustada a esses valores da coluna (11) e apresentada graficamente na Figura 47.
- A partir dessa série de concentrações e ainda dos volumes correspondentes da coluna (2), obtém-se, para cada período entre duas análises, um valor do volume infiltrado (VINI), mediante a fórmula (1) exposta acima (coluna 13).
- As colunas (13),(14),(15) e (16) fornecem o volume infiltrado, o volume perdido (rebaixamento total), o volume da chuva e o volume evaporado a cada período.
- Obtém-se uma lâmina de infiltração (INF) da ordem de 18% do rebaixamento EVINI (coluna 19). A superfície do açude variando entre 20 e 10 ha, a relação EVA/EVINI é da ordem de 0.8 (Figura 38).

Valendo-se desses valores, calcula-se uma relação Açude/Tanque

$$\frac{EVA}{EVT} = \frac{EVINI - INF}{EVT} = (1 - .18) \frac{EVINI}{EVT} = 0.82 \times 0.80 = 0.66$$

O valor encontrado é bastante baixo. O valor da infiltração (18% do rebaixamento), parece muito elevado com relação à observação do local. Mesmo desconhecendo o valor real de K_a , verifica-se que valores de K_a de 0.7 ou 0.75 correspondem a infiltrações de 13.5% e 6% de EVINI, o que parece apontar para uma superavaliação das infiltrações.

VARIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES RELATIVAS

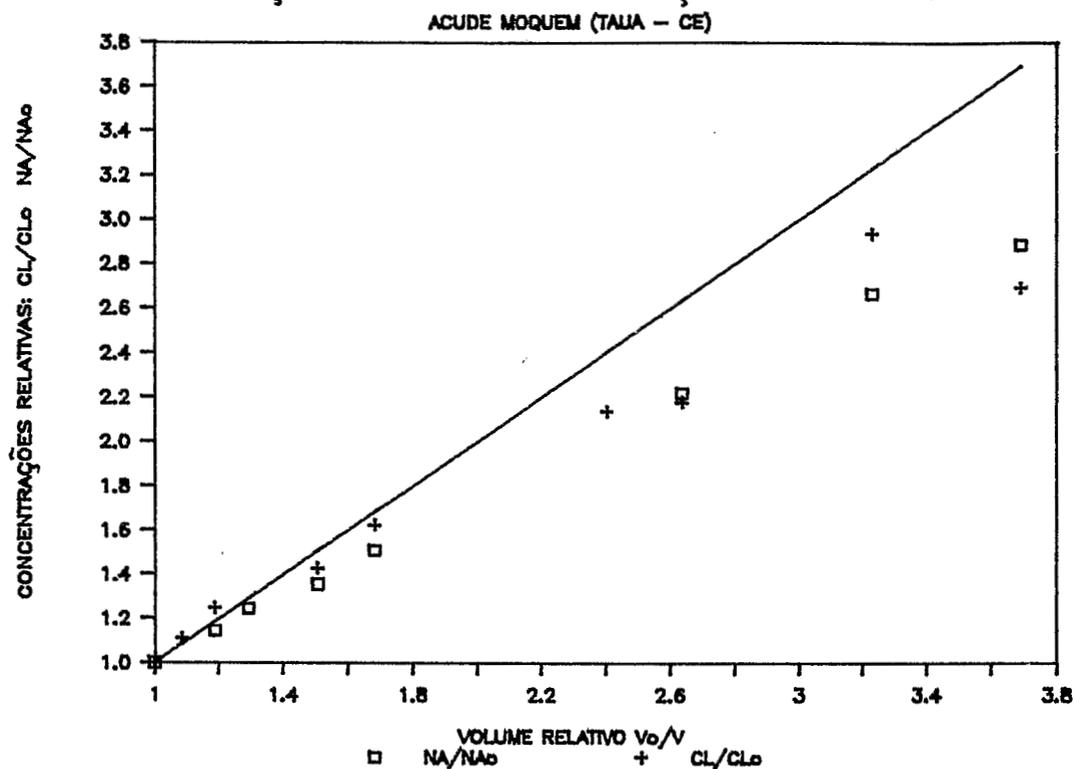


Figura 46 - Variação das Concentrações Relativas

CONCENTRAÇÃO CORRIGIDA E REGRESSÃO

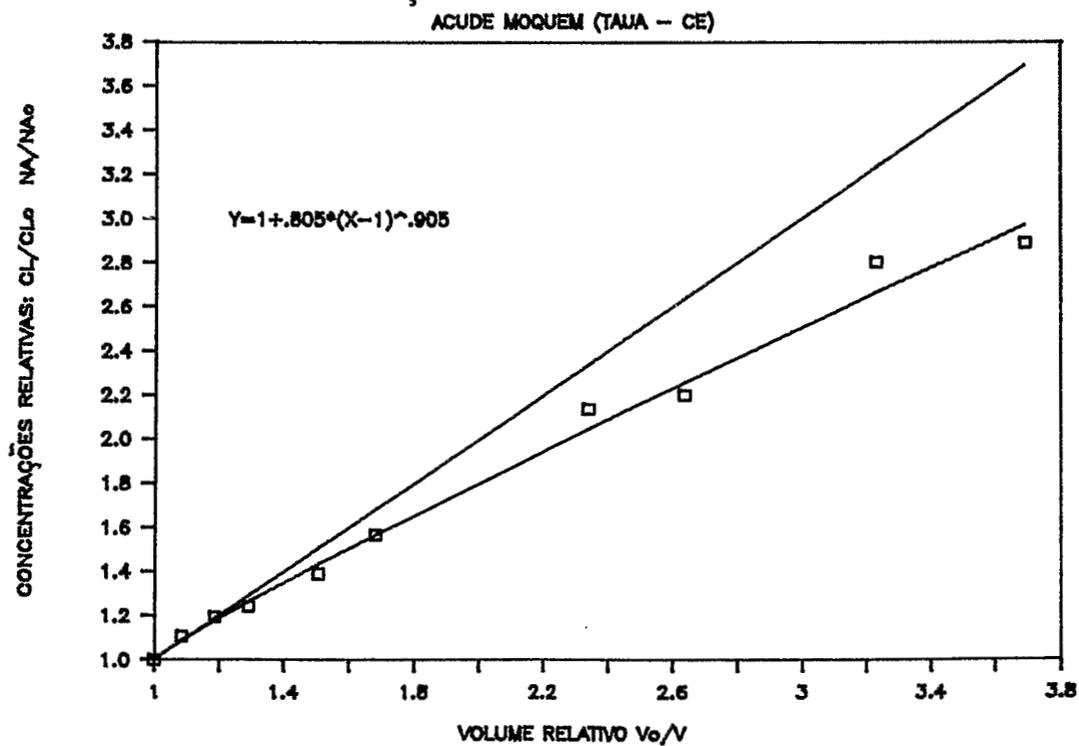


Figura 47 - Concentração Corrigida e Regressão

- Vale notar a variação de (INF) em função de H indicada pela Figura 48; Haja visto o pequeno número de pontos e a fraca amplitude da variação de H no gráfico, fica difícil concluir. Observa-se entretanto que a variação é conforme à esperada.
- A evaporação do tanque (EVT), para o período estudado é bastante inferior ao valor médio e a relação EVINF/EVT ficou muito elevada (em média 0.93), com relação à média de 0.82 relativa à faixa 10 - 20 ha. Infelizmente, inexistem dados da Rede Hidrometeorológica para o período considerado.

1.3.2 - Os Açudes Marmeleiro Velho e Sacada

Estudou-se, em segundo lugar, o açude Marmeleiro Velho situado na Bacia Hidrográfica Representativa de Sumé(PB), que vem sendo monitorado pela SUDENE e, para o qual dispõe-se de dados linimétricos desde 1981 e de oito análises de água sucessivas, coletadas de maio/88 a dezembro/88.

Um levantamento topográfico detalhado do açude permitiu determinar a relação cota/volume: $V = 2581 \times H^{2.63}$.

A Tabela 20, fornece uma estimativa da infiltração para cada um dos 39 meses de observação, após um processamento dos dados, semelhante ao apresentado na primeira parte para o açude Moquem.

- constata-se que a média da taxa de infiltração (INF/EVINF) ficou em 23% e a média da relação EVINF/EVT em 1.07. Vale ressaltar também a grande variabilidade da variável (INF) e a necessidade de um grande número de observações.

A Tabela 21, apresenta os resultados obtidos após aplicação do método 2 a oito análises de água sucessivas :

A média da taxa de infiltração, para os sete períodos sucessivos (coluna (19) ficou em 34%, ou seja 50% a mais que o valor estabelecido pelo primeiro método. A evolução das concentrações relativas é mostrada pela Figura 49.

Como possível explicação desta discrepância, pode-se destacar a grande sensibilidade da taxa de infiltração à variação do coeficiente Ka (relação Evaporação Açude/Tanque). Uma variação de 1% do valor de Ka induz a variação no valor de INF (ou de INF/EVINF) de 4.5%; de maneira geral, quanto mais baixa a infiltração, mais sensível será este fenômeno.

TABELA 20

Comparação Açude/Tanque: açude Marmeleiro Velho-Sumê(PB)

| MES | NMES | CHUVA | NI | NF | NDIAS | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | EVINF/ EVT | EVT/ ETP | SUP | HAB | VINF |
|---------------|------|-------|------|------|-------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|---------------|---------------|-------------|--------|-------|------|
| 1/88 | 1 | 11.00 | 4.81 | 4.50 | 31 | 10.00 | 5.60 | 4.66 | 10.33 | 10.70 | 2.70 | 0.25 | 1.07 | 1.79 | 58662 | 3.76 | 158 |
| 3/82 | 3 | 0.00 | 5.66 | 5.43 | 31 | 8.35 | 3.80 | 5.55 | 7.67 | 7.67 | 0.99 | 0.13 | 0.92 | 2.20 | 82972 | 4.65 | 82 |
| 5/85 | 5 | 12.50 | 8.17 | 8.03 | 31 | 4.44 | 3.50 | 8.10 | 4.67 | 5.08 | 1.53 | 0.30 | 1.14 | 1.27 | 169510 | 7.20 | 260 |
| 6/81 | 6 | 0.00 | 7.75 | 7.54 | 30 | 7.81 | 3.60 | 7.65 | 7.24 | 7.24 | 0.99 | 0.14 | 0.93 | 2.17 | 152400 | 6.75 | 151 |
| 6/82 | 6 | 0.00 | 5.94 | 5.78 | 30 | 4.36 | 3.60 | 5.86 | 5.52 | 5.52 | 2.03 | 0.37 | 1.27 | 1.21 | 92338 | 4.96 | 187 |
| 6/84 | 6 | 7.20 | 5.39 | 5.21 | 30 | 4.65 | 3.60 | 5.30 | 6.21 | 6.46 | 2.74 | 0.42 | 1.39 | 1.29 | 75958 | 4.40 | 208 |
| 7/81 | 7 | 0.00 | 7.54 | 7.33 | 31 | 8.24 | 3.90 | 7.44 | 7.00 | 7.00 | 0.41 | 0.06 | 0.85 | 2.11 | 144742 | 6.54 | 59 |
| 7/82 | 7 | 7.40 | 5.77 | 5.58 | 31 | 5.35 | 3.90 | 5.68 | 6.33 | 6.58 | 2.30 | 0.35 | 1.23 | 1.37 | 86790 | 4.78 | 200 |
| 7/85 | 7 | 0.00 | 8.05 | 7.93 | 31 | 4.51 | 3.90 | 7.99 | 4.00 | 4.00 | 0.39 | 0.10 | 0.89 | 1.16 | 165309 | 7.09 | 65 |
| 7/87 | 7 | 18.00 | 6.36 | 6.22 | 31 | 4.97 | 3.90 | 6.29 | 4.67 | 5.27 | 1.29 | 0.25 | 1.06 | 1.27 | 105739 | 5.39 | 136 |
| 8/85 | 8 | 14.40 | 7.93 | 7.79 | 31 | 5.15 | 4.70 | 7.86 | 4.67 | 5.15 | 1.03 | 0.20 | 1.00 | 1.10 | 160397 | 6.96 | 165 |
| 8/86 | 8 | 10.00 | 7.69 | 7.45 | 31 | 5.71 | 4.70 | 7.57 | 8.00 | 8.33 | 3.77 | 0.45 | 1.46 | 1.21 | 149647 | 6.67 | 563 |
| 8/87 | 8 | 5.00 | 6.22 | 6.00 | 31 | 7.07 | 4.70 | 6.11 | 7.33 | 7.50 | 1.84 | 0.25 | 1.06 | 1.50 | 100044 | 5.21 | 184 |
| 9/81 | 9 | 0.00 | 7.14 | 6.91 | 30 | 9.79 | 5.30 | 7.03 | 7.93 | 7.93 | 0.10 | 0.01 | 0.81 | 1.85 | 130235 | 6.13 | 13 |
| 9/82 | 9 | 0.00 | 5.36 | 5.12 | 30 | 8.22 | 5.30 | 5.24 | 8.28 | 8.28 | 1.70 | 0.21 | 1.01 | 1.55 | 74277 | 4.34 | 126 |
| 9/83 | 9 | 13.40 | 2.21 | 1.87 | 30 | 10.59 | 5.30 | 2.04 | 11.72 | 12.19 | 3.71 | 0.30 | 1.15 | 2.00 | 8404 | 1.14 | 31 |
| 9/84 | 9 | 16.40 | 4.96 | 4.70 | 30 | 7.22 | 5.30 | 4.83 | 8.97 | 9.53 | 3.76 | 0.39 | 1.32 | 1.36 | 63183 | 3.93 | 237 |
| 9/85 | 9 | 0.00 | 7.79 | 7.56 | 30 | 7.82 | 5.30 | 7.68 | 7.93 | 7.93 | 1.68 | 0.21 | 1.01 | 1.48 | 153506 | 6.78 | 257 |
| 9/86 | 9 | 9.00 | 7.52 | 7.29 | 30 | 8.34 | 5.30 | 7.41 | 7.93 | 8.24 | 1.57 | 0.19 | 0.99 | 1.57 | 143660 | 6.51 | 225 |
| 9/87 | 9 | 0.00 | 5.99 | 5.72 | 30 | 8.34 | 5.30 | 5.86 | 9.31 | 9.31 | 2.64 | 0.28 | 1.12 | 1.57 | 92186 | 4.96 | 243 |
| 10/81 | 10 | 0.00 | 6.90 | 6.61 | 31 | 10.35 | 5.70 | 6.76 | 9.67 | 9.67 | 1.39 | 0.14 | 0.93 | 1.82 | 121008 | 5.86 | 168 |
| 10/82 | 10 | 5.30 | 5.11 | 4.81 | 31 | 8.95 | 5.70 | 4.96 | 10.00 | 10.18 | 3.02 | 0.30 | 1.14 | 1.57 | 66626 | 4.06 | 201 |
| 10/83 | 10 | 0.00 | 1.87 | 1.59 | 31 | 10.90 | 5.70 | 1.73 | 9.33 | 9.33 | 0.61 | 0.07 | 0.86 | 1.91 | 5010 | 0.83 | 3 |
| 10/84 | 10 | 5.40 | 4.69 | 4.30 | 31 | 9.36 | 5.70 | 4.50 | 13.00 | 13.18 | 5.69 | 0.43 | 1.41 | 1.64 | 54643 | 3.60 | 311 |
| 10/85 | 10 | 0.00 | 7.56 | 7.32 | 31 | 10.12 | 5.70 | 7.44 | 8.00 | 8.00 | -0.10 | -0.01 | 0.79 | 1.78 | 144922 | 6.54 | -14 |
| 10/87 | 10 | 0.00 | 5.71 | 5.42 | 31 | 8.32 | 5.70 | 5.57 | 9.67 | 9.67 | 3.01 | 0.31 | 1.16 | 1.46 | 83555 | 4.67 | 252 |
| 11/82 | 11 | 0.00 | 4.80 | 4.49 | 30 | 8.52 | 5.80 | 4.65 | 10.69 | 10.69 | 3.87 | 0.36 | 1.25 | 1.47 | 58408 | 3.75 | 226 |
| 11/84 | 11 | 0.00 | 4.37 | 4.04 | 30 | 10.17 | 5.80 | 4.21 | 11.38 | 11.38 | 3.24 | 0.29 | 1.12 | 1.75 | 47642 | 3.31 | 155 |
| 11/85 | 11 | 0.00 | 7.32 | 7.03 | 30 | 11.17 | 5.80 | 7.18 | 10.00 | 10.00 | 1.06 | 0.11 | 0.90 | 1.93 | 135473 | 6.28 | 144 |
| 11/86 | 11 | 18.00 | 7.01 | 6.81 | 30 | 8.48 | 5.80 | 6.91 | 6.90 | 7.52 | 0.73 | 0.10 | 0.89 | 1.46 | 126273 | 6.01 | 93 |
| 11/87 | 11 | 0.00 | 5.41 | 5.12 | 30 | 10.60 | 5.80 | 5.27 | 10.00 | 10.00 | 1.52 | 0.15 | 0.94 | 1.83 | 74975 | 4.37 | 114 |
| 12/82 | 12 | 0.00 | 4.48 | 4.17 | 31 | 8.69 | 5.90 | 4.33 | 10.33 | 10.33 | 3.38 | 0.33 | 1.19 | 1.47 | 50494 | 3.43 | 171 |
| 12/84 | 12 | 4.00 | 4.03 | 3.62 | 31 | 10.31 | 5.90 | 3.83 | 13.67 | 13.80 | 5.55 | 0.40 | 1.34 | 1.75 | 39042 | 2.93 | 217 |
| 12/85 | 12 | 10.20 | 7.02 | 6.76 | 31 | 7.70 | 5.90 | 6.89 | 8.67 | 9.01 | 2.85 | 0.32 | 1.17 | 1.31 | 125588 | 5.99 | 358 |
| 12/86 | 12 | 1.00 | 6.81 | 6.56 | 31 | 8.51 | 5.90 | 6.69 | 8.33 | 8.37 | 1.56 | 0.19 | 0.98 | 1.44 | 118658 | 5.79 | 185 |
| 12/87 | 12 | 0.00 | 5.11 | 4.82 | 31 | 10.45 | 5.90 | 4.97 | 9.67 | 9.67 | 1.31 | 0.08 | 0.93 | 1.77 | 66759 | 4.07 | 87 |
| MEDIAS GERAIS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | MEDIA | 8.15 | 5.09 | 5.89 | 8.47 | 8.63 | 2.11 | 0.23 | 1.07 | 1.59 | 98029 | |
| | | | | | | MEDIA 6/12 | 8.22 | 5.21 | 5.81 | 8.60 | 8.75 | 2.18 | 0.24 | 1.08 | 1.56 | | |
| | | | | | | DESVIO | 2.04 | 0.84 | 1.55 | 2.25 | 2.21 | 1.39 | 0.12 | 0.18 | 0.29 | | |
| | | | | | | DESVIO 6/12 | 2.03 | 0.76 | 1.55 | 2.25 | 2.21 | 1.43 | 0.13 | 0.18 | 0.26 | | |

TABELA 21

Evolução da Concentração Em Cloro E Em Sódio do Açude
Marmeleiro Velho Aplicação a Determinação das Infiltrações

| DATA | H (1) | V (2) | S (3) | CH (4) | NU.DIA (5) | CL (6) | NA (7) | CL/ClO (8) | NA/NAO (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|------|--|--|
| 03/05/88 | 5.20 | 146339 | 80019 | | | 70 | 38 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| 01/07/88 | 4.87 | 121368 | 71377 | 25.00 | 59 | | 41 | | 1.079 | 1.206 | 1.079 | 1.156 | 5587 | 26863 | 1892 | 21276 | 95 | 4.54 | 0.21 | 0.26 | | | |
| 02/08/88 | 4.73 | 111625 | 67820 | 50.00 | 32 | 80 | 43 | 1.143 | 1.132 | 1.311 | 1.137 | 1.229 | 2649 | 13223 | 3480 | 10574 | 83 | 4.30 | 0.20 | 0.25 | | | |
| 04/09/88 | 4.48 | 95448 | 61634 | 0.00 | 33 | 100 | 55 | 1.429 | 1.447 | 1.533 | 1.438 | 1.369 | 4965 | 16177 | 0 | 11213 | 150 | 4.11 | 0.31 | 0.44 | | | |
| 04/10/88 | 4.21 | 79682 | 55197 | 0.00 | 30 | 110 | 56 | 1.571 | 1.474 | 1.837 | 1.523 | 1.540 | 5511 | 15766 | 0 | 10256 | 184 | 3.85 | 0.35 | 0.54 | | | |
| 25/10/88 | 3.98 | 67597 | 49921 | 0.00 | 21 | 135 | 62 | 1.929 | 1.632 | 2.165 | 1.780 | 1.703 | 4674 | 12085 | 0 | 7411 | 223 | 3.60 | 0.39 | 0.63 | | | |
| 06/12/88 | 3.47 | 44983 | 38925 | 0.00 | 42 | 150 | 81 | 2.143 | 2.132 | 3.253 | 2.137 | 2.142 | 9756 | 22613 | 0 | 12858 | 232 | 3.23 | 0.43 | 0.76 | | | |
| 27/12/88 | 3.26 | 37257 | 34692 | 0.00 | 21 | 180 | 83 | 2.571 | 2.184 | 3.928 | 2.378 | 2.364 | 3685 | 7727 | 0 | 4042 | 175 | 2.87 | 0.48 | 0.91 | | | |
| V=2742*(H-.5)^2.47 | | | | | | | | | | | | TOTAIS | | | | 36825 | 114454 | 5372 | 77629 | | | | |
| CURVA DE REGRESSAO=Y=1+2.8*(X^2.29-1) | | | | | | | | | | | | INF/EVINF=32% | | | | INF/EVA=47% | | | | 0.34 | 0.54 | | |

TABELA 22

Evolução da Concentração Em Cloro E Em Sódio do Açude Sacada
Aplicação a Determinação das Infiltrações

| DATA | H (1) | V (2) | S (3) | CH (4) | NU.DIA (5) | CL (6) | NA (7) | CL/ClO (8) | NA/NAO (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | | | |
|---------------------|----------|----------|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|--|-------|------|
| 30/06/88 | 99.18 | 67287 | 37382 | | | 240 | 88 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| 07/08/88 | 99.02 | 61468 | 35358 | 20.00 | 38 | 280 | 97 | 1.167 | 1.102 | 1.095 | 1.134 | 1.134 | -2293 | 6546 | 727 | 8839 | -60 | 4.60 | -0.35 | -0.26 | | | |
| 05/09/88 | 98.85 | 55637 | 33254 | 0.00 | 29 | 325 | 112 | 1.354 | 1.273 | 1.209 | 1.313 | 1.313 | -2731 | 5831 | 0 | 8562 | -94 | 4.43 | -0.47 | -0.32 | | | |
| 30/09/88 | 98.62 | 48308 | 30486 | 0.00 | 25 | 340 | | 1.417 | | 1.393 | 1.417 | 1.417 | 3398 | 7328 | 0 | 3930 | 136 | 4.24 | 0.46 | 0.86 | | | |
| 01/11/88 | 98.34 | 40230 | 27239 | 0.00 | 32 | 420 | 140 | 1.750 | 1.591 | 1.673 | 1.670 | 1.670 | 800 | 8078 | 0 | 7279 | 25 | 3.98 | 0.10 | 0.11 | | | |
| 30/11/88 | 98.06 | 33042 | 24131 | 0.00 | 29 | 490 | 180 | 2.042 | 2.045 | 2.036 | 2.044 | 2.044 | -172 | 7189 | 0 | 7361 | -6 | 3.70 | -0.02 | -0.02 | | | |
| V=1217*(H-94.5)^2.6 | | | | | | | | | | | | TOTAIS | | | | -998 | 34973 | 727 | 35970 | | | -0.06 | 0.07 |

(1):PROFUNDIDADE DO ACUDE(M)
(2):VOLUME DO ACUDE(M3)
(3):SUPERFICIE DO ACUDE(M2)
(4):CHUVA(MM)

(5):NUMERO DE DIAS ENTRE
DUAS ANALISES
(6):CONCENT.EM CLORO(MG/1)
(7):CONCENT.EM SODIO(MG/1)

(8):CONC.RELATIVA EM CLORO
(9):CONC.RELATIVA EM SODIO
(10):FATOR DE REDUCAO VOLUMICO
(11):MEDIA CORRIGIDA DAS CONCENT.

(12):CONCENTRACAO RELATIVA CALCULADA
COM CURVA DE REGRESSAO
(13):VOLUME DE INFILTRACAO CALCULADO
(14):EVAPORACAO+INFILTRACAO (M3)

(15):VOLUME DE CHUVA
(16):VOLUME EVAPORADO
(17):VOLUME INFILTRADO/DIA
(18):PROFUNDIDADE MEDIA

VARIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO COM A PROFUND.

ACUDE MOQUEM (TAUA - CE)

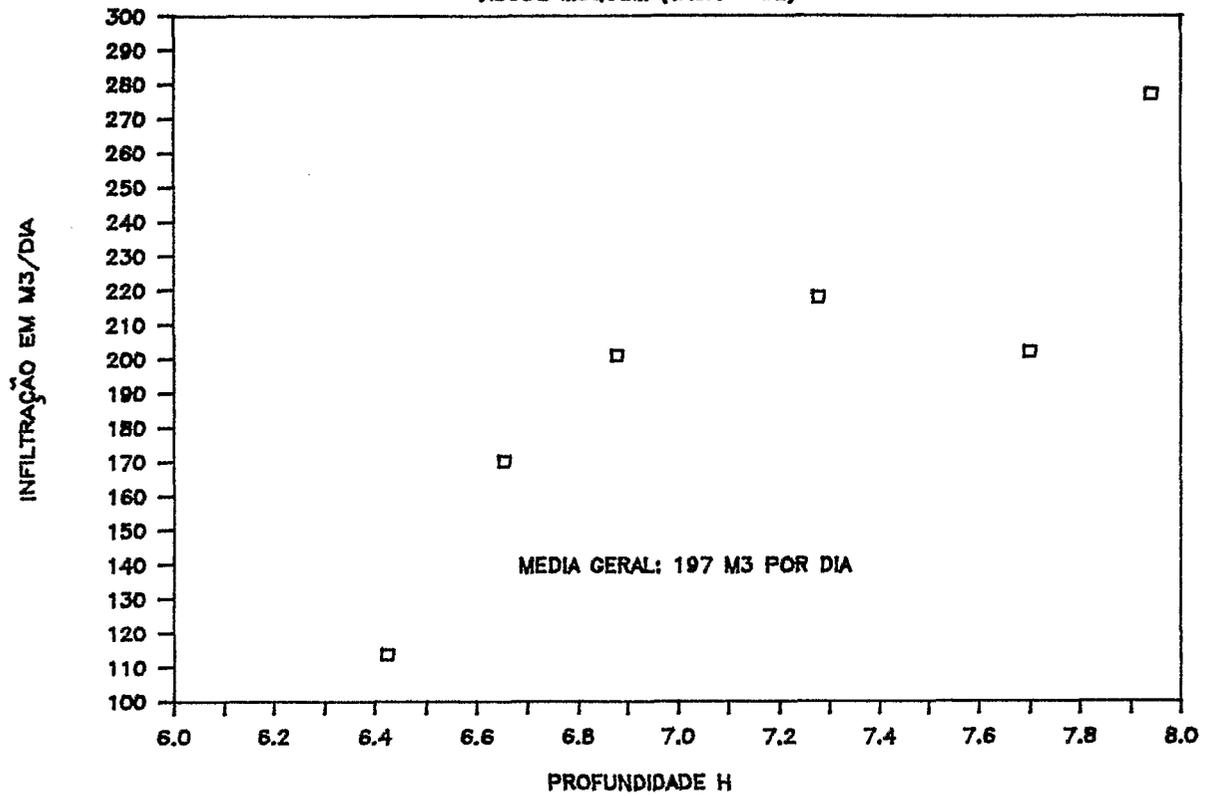


Figura 48 - Variação da Infiltração com a Profundidade

EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO RELATIVA AÇUDE MARMELEIRO VELHO (SUMÉ-PB)

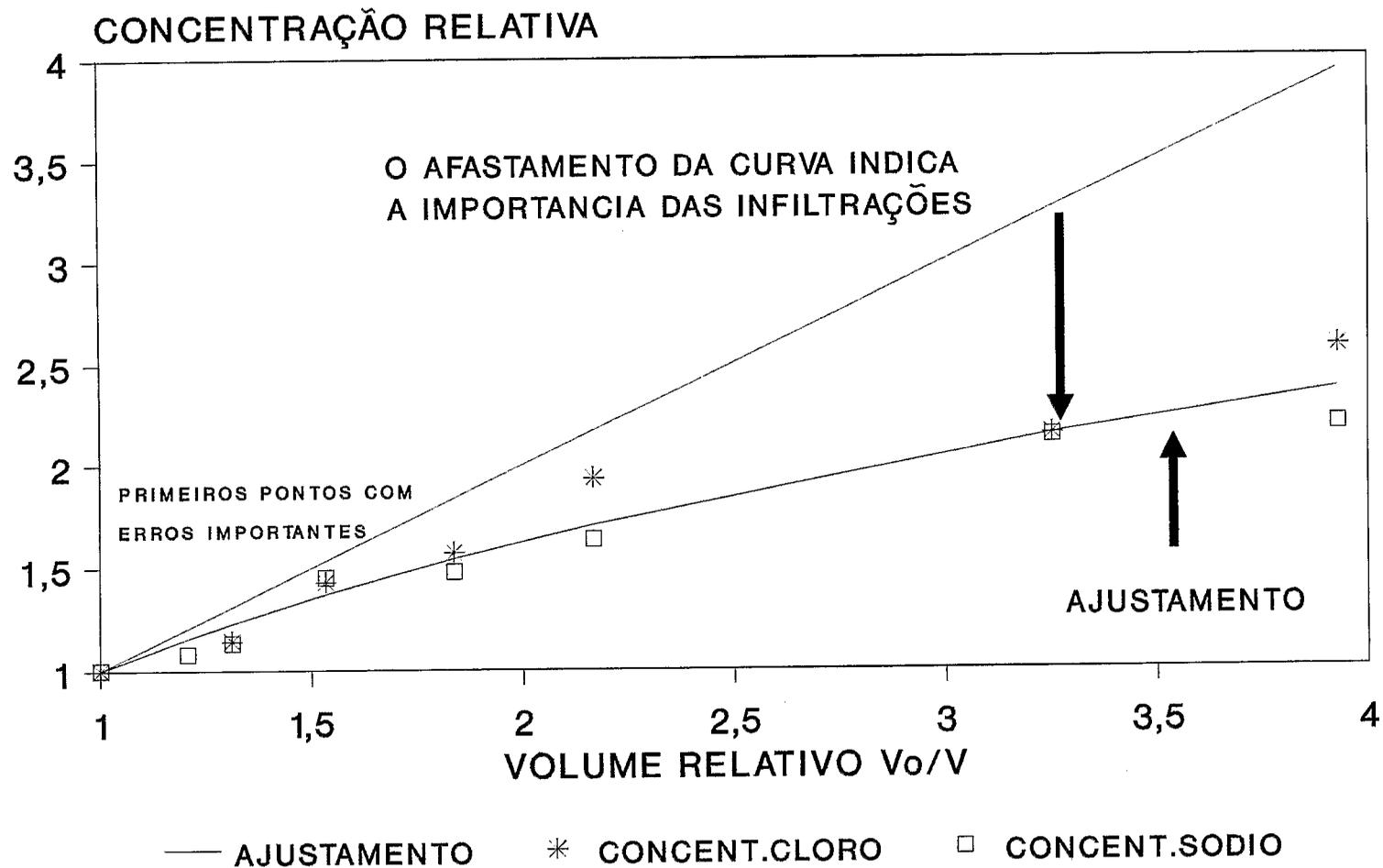


Figura 49 - Evolução da Concentração Relativa
Açude Marmeleiro Velho (Sumé-PB)

De fato, da relação $INF = EVINF - Ka.EVT$, deduz-se por derivação parcial (considerando os valores de observação EVINF e EVT constantes)

$$\frac{dINF}{INF} = -\frac{dKa}{Ka} * \left[\frac{1}{\frac{EVINF}{EVA} - 1} \right]$$

que indica que uma variação sobre Ka (variação relativa em %) repercute-se sobre INF, mediante a multiplicação pelo fator $\frac{1}{\frac{EVINF}{EVA} - 1}$.

Para um açude de pouca infiltração, EVA é quase igual a EVINF e o fator anterior atingirá então um valor elevado.

A estimativa da infiltração volumétrica fornecida pela coluna (17), também sofreu a imprecisão do método na determinação de infiltrações baixas e indica uma relação VINF(H) errônea.

As Tabelas 22 e 23, apresentam os resultados correspondentes ao açude Sacada. O método de avaliação através do Tanque Classe A (método n° 1) indica uma infiltração fraca de 14%, resultado também altamente dependente do valor de Ka escolhido.

Os resultados do método do balanço químico (método n° 2) confirmam o diagnóstico de infiltrações desprezíveis; constata-se que, foram encontrados alguns volumes de infiltração negativos, consequência decorrente dos erros sobre a determinação das concentrações e dos volumes os quais passaram a ser maiores que o fenômeno a ser evidenciado.

1.3.3 - Açudes de Maior Infiltração: Chico e Luzimar

Para contornar esse impedimento e poder melhor comparar os dois métodos, somos levados a considerar açudes com infiltrações mais consideráveis; as Tabelas 24 e 25, fornecem os resultados do primeiro método aplicado aos açudes Chico e Luzimar, apontando taxas de infiltração (INF/EVINF) respectivamente de 34% e 40% e relações EVINF/EVT de 1.33 e 1.52. Devem-se notar, também, desvios padrão razoáveis, em particular, para o açude Luzimar.

As colunas (19) das Tabelas 26 e 27 referentes ao método n° 2 indicam taxas de infiltração médias de 52% e 58%; constata-se uma diferença bastante significativa entre os dois métodos (da ordem de 50%).

TABELA 23

Comparação Açude/Tanque:açude Sacada - Sumê (PB)

| MES | NMES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | INF/ EVA | EVINF/ EVT | EVT/ ETP | HABS | SUP | VINF |
|------------------|------|--------|--------|-------------|-------|-------|------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------------|---------------|-------------|------|-------|------|
| 1/86 | 1 | 99.54 | 99.30 | 31 | 2.00 | 8.70 | 5.60 | 99.42 | 8.00 | 8.07 | 0.67 | 0.08 | 0.09 | 0.93 | 1.55 | 4.92 | 42259 | 28 |
| 1/88 | 1 | 96.98 | 96.74 | 31 | 0.00 | 10.00 | 5.60 | 96.86 | 8.00 | 8.00 | -0.50 | -0.06 | -0.06 | 0.80 | 1.79 | 2.36 | 13045 | -7 |
| 5/87 | 5 | 98.92 | 98.70 | 31 | 3.20 | 6.71 | 3.50 | 98.81 | 7.33 | 7.44 | 1.74 | 0.23 | 0.30 | 1.11 | 1.92 | 4.31 | 34193 | 59 |
| 5/88 | 5 | 99.48 | 99.34 | 31 | 16.70 | 4.81 | 3.50 | 99.41 | 4.67 | 5.22 | 1.13 | 0.22 | 0.28 | 1.09 | 1.37 | 4.91 | 42122 | 48 |
| 6/86 | 6 | 100.62 | 100.48 | 30 | 19.30 | 4.73 | 3.60 | 100.55 | 4.83 | 5.49 | 1.47 | 0.27 | 0.37 | 1.16 | 1.31 | 6.05 | 58828 | 87 |
| 7/85 | 7 | 100.68 | 100.56 | 31 | 8.50 | 4.51 | 3.90 | 100.62 | 4.00 | 4.28 | 0.45 | 0.11 | 0.12 | 0.95 | 1.16 | 6.12 | 59921 | 27 |
| 8/86 | 8 | 100.38 | 100.22 | 31 | 6.30 | 5.71 | 4.70 | 100.30 | 5.33 | 5.54 | 0.69 | 0.12 | 0.14 | 0.97 | 1.21 | 5.80 | 54987 | 38 |
| 8/87 | 8 | 98.44 | 98.22 | 31 | 11.00 | 7.07 | 4.70 | 98.33 | 7.33 | 7.70 | 1.69 | 0.22 | 0.28 | 1.09 | 1.50 | 3.83 | 28307 | 48 |
| 9/85 | 9 | 100.42 | 100.18 | 30 | 0.00 | 7.82 | 5.30 | 100.30 | 8.28 | 8.28 | 1.63 | 0.20 | 0.25 | 1.06 | 1.48 | 5.80 | 54987 | 90 |
| 9/87 | 9 | 98.20 | 97.96 | 30 | 0.00 | 8.34 | 5.30 | 98.08 | 8.28 | 8.28 | 1.19 | 0.14 | 0.17 | 0.99 | 1.57 | 3.58 | 25409 | 30 |
| 10/85 | 10 | 100.18 | 99.90 | 31 | 0.00 | 10.12 | 5.70 | 100.04 | 9.33 | 9.33 | 0.73 | 0.08 | 0.09 | 0.92 | 1.78 | 5.54 | 51097 | 37 |
| 10/86 | 10 | 100.04 | 99.78 | 31 | 0.00 | 8.54 | 5.70 | 99.91 | 8.67 | 8.67 | 1.41 | 0.16 | 0.19 | 1.01 | 1.50 | 5.41 | 49192 | 69 |
| 10/87 | 10 | 98.94 | 98.62 | 31 | 2.30 | 8.32 | 5.70 | 98.78 | 10.67 | 10.74 | 3.67 | 0.34 | 0.52 | 1.29 | 1.46 | 4.28 | 33813 | 124 |
| 11/85 | 11 | 99.90 | 99.66 | 30 | 0.00 | 10.17 | 5.80 | 99.78 | 8.28 | 8.28 | -0.37 | -0.04 | -0.04 | 0.81 | 1.75 | 5.28 | 47314 | -17 |
| 11/86 | 11 | 99.78 | 99.56 | 30 | 0.00 | 8.48 | 5.80 | 99.67 | 7.59 | 7.59 | 0.38 | 0.05 | 0.05 | 0.89 | 1.46 | 5.17 | 45747 | 17 |
| 11/87 | 11 | 98.62 | 98.28 | 30 | 0.00 | 10.60 | 5.80 | 98.45 | 11.72 | 11.72 | 2.71 | 0.23 | 0.30 | 1.11 | 1.83 | 3.95 | 29739 | 81 |
| 12/86 | 12 | 99.54 | 99.32 | 31 | 5.50 | 8.51 | 5.90 | 99.43 | 7.33 | 7.52 | 0.28 | 0.04 | 0.04 | 0.88 | 1.44 | 4.93 | 42397 | 12 |
| 12/87 | 12 | 97.28 | 97.00 | 31 | 0.00 | 10.45 | 5.90 | 97.14 | 9.33 | 9.33 | 0.45 | 0.05 | 0.05 | 0.89 | 1.77 | 2.64 | 15608 | 7 |
| MEDIAS GERAIS | | | | MEDIA | | 7.98 | 5.11 | 99.22 | 7.72 | 7.86 | 1.08 | 0.14 | 0.17 | 1.00 | 1.55 | 4.72 | 40498 | 43 |
| | | | | DESVIO | | 1.95 | 0.87 | 1.07 | 1.97 | 1.82 | 0.99 | 0.11 | 0.15 | 0.12 | 0.21 | 1.07 | 13651 | 36 |
| | | | | MEDIA 6/12 | | 8.10 | 5.27 | 99.38 | 7.93 | 8.05 | 1.17 | 0.14 | 0.18 | 1.00 | 1.52 | 4.88 | 42668 | 46 |
| | | | | DESVIO 6/12 | | 1.92 | 0.73 | 1.02 | 2.06 | 1.93 | 1.02 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.20 | 1.02 | 13334 | 37 |

Comparação Açude/Tanque: açude Chico Tauá (CE)

| MES | NMES | NI(m) | NF(m) | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | EVINF/ ETP | EVINF/ EVT | EVT/ ETP | HABS | VINF | SUP | |
|---------------|------|-------|-------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|---------------|---------------|---------------|-------------|------|------|-------|--|
| jan/87 | 1 | 8.73 | 8.41 | 31 | 4.40 | 6.39 | 6.30 | 8.57 | 10.67 | 10.81 | 5.38 | 0.50 | 1.72 | 1.69 | 1.01 | 3.17 | 87 | 16160 | |
| jan/88 | 1 | 7.43 | 7.10 | 31 | 13.60 | 7.27 | 6.30 | 7.27 | 11.00 | 11.45 | 5.27 | 0.46 | 1.82 | 1.58 | 1.15 | 1.86 | 27 | 5031 | |
| fev/87 | 2 | 8.40 | 8.08 | 28 | 13.40 | 9.80 | 5.40 | 8.24 | 11.85 | 12.35 | 4.02 | 0.33 | 2.29 | 1.26 | 1.81 | 2.84 | 51 | 12689 | |
| mai/81 | 5 | 10.61 | 10.34 | 31 | 4.20 | 7.30 | 4.00 | 10.48 | 9.00 | 9.14 | 2.93 | 0.32 | 2.28 | 1.25 | 1.83 | 5.07 | 134 | 45507 | |
| jun/82 | 6 | 6.45 | 6.03 | 30 | 8.80 | 7.90 | 4.00 | 6.24 | 14.48 | 14.79 | 8.07 | 0.55 | 3.70 | 1.87 | 1.98 | 0.84 | 7 | 870 | |
| jun/84 | 6 | 9.78 | 9.49 | 30 | 0.00 | 7.00 | 4.00 | 9.64 | 10.00 | 10.00 | 4.05 | 0.40 | 2.50 | 1.43 | 1.75 | 4.24 | 124 | 30563 | |
| jun/81 | 6 | 10.33 | 10.04 | 30 | 0.00 | 8.50 | 4.00 | 10.19 | 10.00 | 10.00 | 2.78 | 0.28 | 2.50 | 1.18 | 2.13 | 4.79 | 111 | 39982 | |
| jul/81 | 7 | 10.03 | 9.70 | 31 | 0.00 | 9.39 | 4.50 | 9.87 | 11.00 | 11.00 | 3.02 | 0.27 | 2.44 | 1.17 | 2.09 | 4.47 | 104 | 34334 | |
| jul/87 | 7 | 9.67 | 9.41 | 31 | 12.40 | 6.80 | 4.50 | 9.54 | 8.67 | 9.08 | 3.30 | 0.36 | 2.02 | 1.34 | 1.51 | 4.14 | 96 | 29075 | |
| ago/84 | 8 | 9.19 | 8.84 | 31 | 0.00 | 8.50 | 5.20 | 9.02 | 11.67 | 11.67 | 4.44 | 0.38 | 2.24 | 1.37 | 1.63 | 3.62 | 96 | 21576 | |
| ago/85 | 8 | 10.49 | 10.24 | 31 | 19.80 | 8.30 | 5.20 | 10.37 | 8.33 | 8.99 | 1.94 | 0.22 | 1.73 | 1.08 | 1.60 | 4.97 | 84 | 43366 | |
| ago/82 | 8 | 5.78 | 5.42 | 31 | 0.00 | 10.10 | 5.20 | 5.60 | 12.00 | 12.00 | 3.42 | 0.28 | 2.31 | 1.19 | 1.94 | 0.20 | 0 | 37 | |
| ago/86 | 8 | 10.30 | 10.03 | 31 | 15.40 | 8.40 | 5.20 | 10.17 | 9.00 | 9.51 | 2.37 | 0.25 | 1.83 | 1.13 | 1.62 | 4.77 | 94 | 39615 | |
| ago/81 | 8 | 9.69 | 9.36 | 31 | 0.00 | 9.70 | 5.20 | 9.53 | 11.00 | 11.00 | 2.76 | 0.25 | 2.12 | 1.13 | 1.87 | 4.13 | 79 | 28844 | |
| ago/87 | 8 | 9.40 | 9.06 | 31 | 0.00 | 7.90 | 5.20 | 9.23 | 11.33 | 11.33 | 4.62 | 0.41 | 2.18 | 1.43 | 1.52 | 3.83 | 113 | 24500 | |
| set/85 | 9 | 10.24 | 9.93 | 30 | 10.60 | 9.58 | 5.80 | 10.09 | 10.69 | 11.06 | 2.91 | 0.26 | 1.91 | 1.15 | 1.65 | 4.69 | 111 | 38167 | |
| set/84 | 9 | 8.82 | 8.48 | 30 | 0.00 | 10.67 | 5.80 | 8.65 | 11.72 | 11.72 | 2.65 | 0.23 | 2.02 | 1.10 | 1.84 | 3.25 | 45 | 17071 | |
| set/81 | 9 | 9.35 | 8.98 | 30 | 0.00 | 10.81 | 5.80 | 9.17 | 12.76 | 12.76 | 3.57 | 0.28 | 2.20 | 1.18 | 1.86 | 3.77 | 84 | 23594 | |
| set/86 | 9 | 10.02 | 9.71 | 30 | 0.00 | 9.10 | 5.80 | 9.87 | 10.69 | 10.69 | 2.95 | 0.28 | 1.84 | 1.17 | 1.57 | 4.47 | 101 | 34334 | |
| set/87 | 9 | 9.05 | 8.71 | 30 | 0.00 | 7.60 | 5.80 | 8.88 | 11.72 | 11.72 | 5.26 | 0.45 | 2.02 | 1.54 | 1.31 | 3.48 | 104 | 19843 | |
| out/87 | 10 | 8.70 | 8.32 | 31 | 0.00 | 9.13 | 6.00 | 8.51 | 12.67 | 12.67 | 4.91 | 0.39 | 2.11 | 1.39 | 1.52 | 3.11 | 76 | 15495 | |
| out/85 | 10 | 9.92 | 9.61 | 31 | 0.00 | 9.19 | 6.00 | 9.77 | 10.33 | 10.33 | 2.52 | 0.24 | 1.72 | 1.12 | 1.53 | 4.37 | 82 | 32665 | |
| out/86 | 10 | 9.70 | 9.36 | 31 | 0.00 | 8.83 | 6.00 | 9.53 | 11.33 | 11.33 | 3.83 | 0.34 | 1.89 | 1.28 | 1.47 | 4.13 | 111 | 28921 | |
| out/81 | 10 | 8.96 | 8.56 | 31 | 0.00 | 11.29 | 6.00 | 8.76 | 13.33 | 13.33 | 3.74 | 0.28 | 2.22 | 1.18 | 1.88 | 3.36 | 69 | 18368 | |
| nov/81 | 11 | 8.55 | 8.10 | 30 | 0.00 | 11.36 | 6.50 | 8.33 | 15.52 | 15.52 | 5.86 | 0.38 | 2.39 | 1.37 | 1.75 | 2.93 | 79 | 13539 | |
| nov/87 | 11 | 8.31 | 7.87 | 30 | 0.00 | 9.09 | 6.50 | 8.09 | 15.17 | 15.17 | 7.45 | 0.49 | 2.33 | 1.67 | 1.40 | 2.69 | 84 | 11261 | |
| nov/85 | 11 | 9.60 | 9.26 | 30 | 0.00 | 8.70 | 6.50 | 9.43 | 11.72 | 11.72 | 4.33 | 0.37 | 1.80 | 1.35 | 1.34 | 4.03 | 119 | 27403 | |
| nov/86 | 11 | 9.36 | 9.10 | 30 | 0.00 | 8.40 | 6.50 | 9.23 | 8.97 | 8.97 | 1.83 | 0.20 | 1.38 | 1.07 | 1.29 | 3.83 | 45 | 24500 | |
| nov/84 | 11 | 8.03 | 7.53 | 30 | 0.00 | 12.00 | 6.50 | 7.78 | 17.24 | 17.24 | 7.04 | 0.41 | 2.65 | 1.44 | 1.85 | 2.38 | 61 | 8602 | |
| dez/86 | 12 | 9.08 | 8.74 | 30 | 1.40 | 9.30 | 6.40 | 8.91 | 11.72 | 11.77 | 3.87 | 0.33 | 1.84 | 1.27 | 1.45 | 3.51 | 78 | 20221 | |
| dez/87 | 12 | 7.86 | 7.45 | 31 | 0.00 | 8.05 | 6.40 | 7.66 | 13.67 | 13.67 | 6.82 | 0.50 | 2.14 | 1.70 | 1.26 | 2.26 | 52 | 7639 | |
| MEDIAS GERAIS | | | | MEDIA | | 8.91 | 5.56 | 8.92 | 11.59 | 11.70 | 4.13 | 0.34 | 2.13 | 1.33 | 1.63 | | | 23025 | |
| | | | | MEDIA 6/12 | | 9.10 | 5.57 | 8.96 | 11.73 | 11.82 | 4.08 | 0.34 | 2.15 | 1.31 | 1.65 | | | | |
| | | | | DESVIO | | 1.36 | 0.82 | 1.13 | 2.04 | 1.97 | 1.60 | 0.09 | 0.40 | 0.21 | 0.27 | | | | |
| | | | | DESVIO 6/12 | | 1.28 | 0.80 | 1.12 | 2.11 | 2.04 | 1.67 | 0.09 | 0.42 | 0.20 | 0.24 | | | | |

TABELA 25

Comparação Açude/Tanque:açude Luzimar Tauá (CE)

| MES | MES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | INF/ EVA | EVINF/ EVT | EVT/ ETP | HABS | SUP | VINF | |
|--------|-----|------|------|-------|-------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------------|---------------|-------------|------|-------|------|--|
| jan/87 | 1 | 2.64 | 2.40 | 24 | 6.40 | 8.55 | 6.3 | 2.52 | 10.00 | 10.27 | 2.57 | 0.25 | 0.33 | 1.20 | 1.36 | 0.67 | 1874 | 5 | |
| mai/87 | 5 | 3.99 | 3.67 | 27 | 12.20 | 7.90 | 4.0 | 3.83 | 11.85 | 12.30 | 5.19 | 0.42 | 0.73 | 1.56 | 1.98 | 1.98 | 7104 | 37 | |
| jun/82 | 6 | 3.43 | 3.03 | 30 | 11.00 | 7.90 | 4.0 | 3.23 | 13.79 | 14.17 | 7.06 | 0.50 | 0.99 | 1.79 | 1.98 | 1.38 | 4557 | 32 | |
| jul/87 | 7 | 3.36 | 3.02 | 31 | 6.20 | 6.80 | 4.5 | 3.19 | 11.33 | 11.54 | 5.42 | 0.47 | 0.89 | 1.70 | 1.51 | 1.34 | 4395 | 24 | |
| jul/83 | 7 | 2.38 | 1.98 | 31 | 5.30 | 9.22 | 4.0 | 2.18 | 13.33 | 13.51 | 5.21 | 0.39 | 0.63 | 1.47 | 2.31 | 0.33 | 784 | 4 | |
| jul/86 | 7 | 5.00 | 4.69 | 31 | 13.50 | 7.10 | 4.5 | 4.85 | 10.33 | 10.78 | 4.39 | 0.41 | 0.69 | 1.52 | 1.58 | 3.00 | 11819 | 52 | |
| ago/86 | 8 | 4.67 | 4.25 | 31 | 16.30 | 8.40 | 5.2 | 4.46 | 14.00 | 14.54 | 6.98 | 0.48 | 0.92 | 1.73 | 1.62 | 2.61 | 9979 | 70 | |
| ago/87 | 8 | 2.99 | 2.62 | 31 | 0.00 | 7.90 | 5.2 | 2.81 | 12.33 | 12.33 | 5.22 | 0.42 | 0.73 | 1.56 | 1.52 | 0.96 | 2897 | 15 | |
| ago/82 | 8 | 2.65 | 2.27 | 31 | 0.00 | 10.10 | 5.2 | 2.46 | 12.67 | 12.67 | 3.58 | 0.28 | 0.39 | 1.25 | 1.94 | 0.61 | 1669 | 6 | |
| ago/81 | 8 | 2.78 | 2.39 | 31 | 0.00 | 9.74 | 5.2 | 2.59 | 13.00 | 13.00 | 4.23 | 0.33 | 0.48 | 1.33 | 1.87 | 0.74 | 2100 | 9 | |
| ago/85 | 8 | 4.99 | 4.60 | 31 | 6.20 | 8.30 | 5.2 | 4.80 | 13.00 | 13.21 | 5.74 | 0.43 | 0.77 | 1.59 | 1.60 | 2.95 | 11577 | 66 | |
| set/87 | 9 | 2.61 | 2.25 | 30 | 0.00 | 7.60 | 5.8 | 2.43 | 12.41 | 12.41 | 5.57 | 0.45 | 0.81 | 1.63 | 1.31 | 0.58 | 1569 | 9 | |
| set/85 | 9 | 4.59 | 4.19 | 30 | 12.30 | 9.58 | 5.8 | 4.39 | 13.79 | 14.22 | 5.59 | 0.39 | 0.65 | 1.48 | 1.65 | 2.54 | 9651 | 54 | |
| set/86 | 9 | 4.24 | 3.87 | 30 | 0.00 | 9.10 | 5.8 | 4.06 | 12.76 | 12.76 | 4.57 | 0.36 | 0.56 | 1.40 | 1.57 | 2.21 | 8110 | 37 | |
| out/86 | 10 | 3.85 | 3.41 | 31 | 0.00 | 8.83 | 6.0 | 3.63 | 14.67 | 14.67 | 6.72 | 0.46 | 0.85 | 1.66 | 1.47 | 1.78 | 6232 | 42 | |
| out/85 | 10 | 4.17 | 3.71 | 31 | 0.00 | 9.19 | 6.0 | 3.94 | 15.33 | 15.33 | 7.06 | 0.46 | 0.85 | 1.67 | 1.53 | 2.09 | 7593 | 54 | |
| nov/85 | 11 | 3.69 | 3.31 | 30 | 0.00 | 8.70 | 6.5 | 3.50 | 13.10 | 13.10 | 5.27 | 0.40 | 0.67 | 1.51 | 1.34 | 1.65 | 5677 | 30 | |
| nov/86 | 11 | 3.41 | 3.13 | 22 | 0.00 | 8.40 | 6.5 | 3.27 | 13.33 | 13.33 | 5.77 | 0.43 | 0.76 | 1.59 | 1.29 | 1.42 | 4720 | 27 | |
| dez/86 | 12 | 2.99 | 2.65 | 31 | 0.00 | 9.30 | 6.4 | 2.82 | 11.33 | 11.33 | 2.96 | 0.26 | 0.35 | 1.22 | 1.45 | 0.97 | 2953 | 9 | |
| | | | | | | MEDIAS | 8.56 | 5.37 | 3.42 | 12.76 | 12.92 | 5.22 | 0.40 | 0.69 | 1.52 | 1.62 | 1.57 | 5540 | |
| | | | | | | MEDIA 6/12 | 8.60 | 5.40 | 3.45 | 12.97 | 13.11 | 5.37 | 0.41 | 0.71 | 1.54 | 1.62 | 1.60 | | |
| | | | | | | DESVIO | 0.86 | 0.83 | 0.82 | 1.33 | 1.31 | 1.25 | 0.07 | 0.19 | 0.17 | 0.26 | 0.82 | | |
| | | | | | | DESVIO 6/12 | 0.90 | 0.78 | 0.83 | 1.20 | 1.20 | 1.15 | 0.07 | 0.18 | 0.16 | 0.26 | 0.83 | | |

TABELA 26
Evolução da Concentração Em Cloro E Em Sódio do Açude Chico
Aplicações a Determinação das Infiltrações

| DATA | H (1) | V (2) | S (3) | CH (4) | NU.DIA (5) | CL (6) | NA (7) | CL/CLo (8) | NA/NAo (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | EVT (mm) (21) | INF (21) | |
|--------------------|----------|----------|----------|-----------|---|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|---------------------|-------------|--|
| 15/05/87 | 10.09 | 57047 | 44192 | | | | 6.0 | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| 15/06/78 | 9.81 | 47201 | 38720 | 23.00 | 31 | | 6.0 | | 1.000 | 1.209 | 1.150 | 1.096 | 5090 | 10799 | 953 | 5709 | 164 | 4.45 | 0.47 | 0.89 | 227 | 2330 | |
| 05/07/87 | 9.55 | 39140 | 33978 | 38.00 | 20 | | 7.4 | | 1.233 | 1.458 | 1.233 | 1.197 | 4232 | 9443 | 1381 | 5211 | 212 | 4.18 | 0.45 | 0.81 | 146 | 4667 | |
| 15/09/87 | 8.84 | 21911 | 22668 | 0.00 | 72 | | 9.0 | | 1.500 | 2.604 | 1.500 | 1.564 | 9127 | 17229 | 0 | 8102 | 127 | 3.70 | 0.53 | 1.13 | 529 | 3745 | |
| 20/11/87 | 8.04 | 9610 | 12755 | 0.00 | 66 | | 14.0 | | 2.333 | 5.936 | 2.333 | 2.249 | 6634 | 12300 | 0 | 5667 | 101 | 2.94 | 0.54 | 1.17 | 579 | 3071 | |
| 14/12/87 | 7.68 | 6066 | 9253 | 0.00 | 24 | | 16.2 | | 2.700 | 9.404 | 2.700 | 2.739 | 2004 | 3544 | 0 | 1539 | 84 | 2.36 | 0.57 | 1.30 | 297 | 602 | |
| 17/01/88 | 7.23 | 3025 | 5694 | 0.00 | 34 | | 22.0 | | 3.667 | 18.860 | 3.667 | 3.668 | 1723 | 3042 | 0 | 1319 | 51 | 1.96 | 0.57 | 1.31 | 260 | 1293 | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAIS | 27087 | 53315 | 2335 | 26228 | | | 0.52 | 1.10 | 15707 | |
| V=581*(H-5.5)^3.01 | | | | | CURVA DE REGRESSAO:Y=1+1.25*(X^*.389-1) | | | | | | | | | | INF/EVINF=51% | | | | | INF/EVINF=29% | | | |

TABELA 27
Evolução da Concentração Em Cloro E Em Sódio do Açude Luzimar

| DATA | H (1) | V (2) | S (3) | CH (4) | NU.DIA (5) | CL (6) | NA (7) | CL/CLo (8) | NA/NAo (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | EVT (mm) (21) | INF (21) | |
|----------------------|----------|----------|----------|-----------|---|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|---------------------|---------------|--|
| 09/04/87 | 4.20 | 8231 | 8441 | | | | 3.4 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| 05/05/87 | 3.99 | 6569 | 7398 | 37.00 | 25 | | 4.0 | | 1.18 | 1.25 | 1.18 | 1.11 | 909 | 1955 | 293 | 1047 | 36 | 2.25 | 0.46 | 0.87 | 178 | 687 | |
| 15/06/78 | 3.51 | 3562 | 5171 | 12.00 | 41 | | 4.6 | | 1.35 | 2.31 | 1.35 | 1.43 | 1733 | 3083 | 75 | 1349 | 42 | 1.90 | 0.56 | 1.28 | 178 | 2076 | |
| 15/07/87 | 3.20 | 2164 | 3863 | 32.00 | 30 | | 5.8 | | 1.71 | 3.80 | 1.71 | 1.72 | 866 | 1542 | 145 | 676 | 29 | 1.51 | 0.56 | 1.28 | 178 | 818 | |
| 16/08/87 | 2.79 | 905 | 2319 | 0.00 | 32 | | 8.0 | | 2.35 | 9.10 | 2.35 | 2.31 | 809 | 1260 | 0 | 451 | 25 | 1.15 | 0.64 | 1.79 | 178 | 764 | |
| 15/09/87 | 2.44 | 294 | 1203 | 0.00 | 30 | | 11.0 | | 3.24 | 27.96 | 3.24 | 3.25 | 407 | 610 | 0 | 203 | 14 | 0.77 | 0.67 | 2.00 | 178 | 328 | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAIS | 4724 | 8450 | 513 | 3726 | 146 | | 0.58 | 1.45 | 4673 | |
| V=1050*(H-1.85)^2.41 | | | | | CURVA DE REGRESSAO:Y=1+2.18*(X^*.213-1) | | | | | | | | | | INF/EVINF=56% | | | | | INF/EVA=127% | | INF/EVINF=55% | |

(1):PROFUNDIDADE DO ACUDE(H)
(2):VOLUME DO ACUDE(M3)
(3):SUPERFICIE DO ACUDE(M2)
(4):CHUVA(mm)

(5):NUMERO DE DIAS ENTRE
DUAS ANALISES
(6):CONCENT.EM CLORO(mg/l)
(7):CONCENT.EM SODIO(mg/l)

(8):CONC.RELATIVA EM CLORO
(9):CONC.RELATIVA EM SODIO
(10):FATOR DE REDUCAO VOLUMICO
(11):MEDIA CORRIGIDA DAS CONCENT.

(12):CONCENTRACAO RELATIVA CALCULADA
COM CURVA DE REGRESSAO
(13):VOLUME DE INFILTRACAO CALCULADO
(14):EVAPORACAO+INFILTRACAO (M3)

(15):VOLUME DE CHUVA
(16):VOLUME EVAPORADO
(17):VOLUME INFILTRADO/DIA
(18):PROFUNDIDADE MEDIA
(21):VOLUME INFILTRADO CALCULADO
A PARTIR DO TANQUE

Foi possível, além do mais, comparar os resultados obtidos pelo método n° 2 com os valores fornecidos pelo método n° 1, sendo este último aplicado, apenas ao período correspondente à aplicação do método n° 2 (segundo semestre de 1987). O resultado (29% e 55%) corrobora o valor estatístico fornecido pelo método n° 1 para o açude Chico, e difere no que diz respeito ao açude Luzimar.

TABELA 28

Taxa de infiltração para os açudes Luzimar e Chico

| Açude | Método n° 1 (valor estatístico) | Método n° 2 (fim de 1987) | Método n° 1 (fim de 1987) |
|---------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Luzimar | 40% | 58% | 55% |
| Chico | 34% | 52% | 29% |

Várias explicações podem ser adiantadas:

- constata-se que as concentrações em sódio são fracas e muito sensíveis às variações e erros na medição e na coleta. Entretanto, esse possível erro é parcialmente contornado por dois artificios.
 - . O ajustamento já mencionado de uma função potência sobre a curva $C/Co = f(Vo/V)$ que evita erros importantes, em particular, no que concerne aos primeiros pontos, para os quais a variação é da ordem dos erros.
 - . Por outro lado é possível (embora o ajustamento reduza essa probabilidade) que um determinado valor da série das concentrações relativas esteja errado e conseqüentemente, altere o valor do volume infiltrado correspondente: esse erro deve ser em parte compensado no cálculo do volume relativo ao período seguinte, mas, para maior segurança, indicou-se nos quadros a relação INF/EVINF obtida a partir das somas de INF e EVINF de todos os períodos considerados. No caso destes dois açudes o resultado está muito próximo (51% e 56%) do valor obtido como média da coluna INF/EVINF.
- Poder-se-ia também pensar que, o coeficiente Ka foi mal ajustado; calculou-se que para obter, pelo primeiro método, e para o açude Chico, uma taxa de infiltração média de 52%, a infiltração deveria ser calculada na base de um valor de Ka igual a .65. Este valor, por ser muito baixo, é, a priori, incompatível com o tamanho desse pequeno açude.

Vale notar que, se dispõe, para esses dois açudes, de levantamentos topográficos muito detalhados os quais descartam a hipótese de um erro significativo na avaliação dos volumes sucessivos.

- A variação do método nº 1, quando aplicado apenas ao período de observação do método nº 2, ou quando resultante estatística de um grande número de meses, chama a atenção para o fato seguinte: a lâmina de infiltração INF, depende do nível d'água no açude (como mostrado mais adiante) e a média estatística pode diferir de um dado de observação pontual. Isso caracteriza uma limitação da nossa comparação dos 2 métodos, e pode explicar parte da discrepância.

Na ausência de uma explicação totalmente satisfatória, é possível imaginar que, embora as concentrações sejam fracas, há algum grau de absorção do sódio pelas argilas dos sedimentos depositados no açude, e que esta é responsável por ter-se encontrado uma concentração insuficiente.

Para dirimir essa dúvida pode-se recorrer a açudes dos quais se dispõe de análises da concentração do cloro. Infelizmente estes açudes, como os açudes Sacada e Marmeleiro Velho já estudados, são açudes de pouca infiltração. Entretanto, nota-se que o cloro, elemento que pode ser considerado totalmente estável, apresenta um aumento da sua concentração sempre superior à do sódio, o que parece reforçar a hipótese anterior a respeito do sódio.

1.3.4 - Outros casos

Essa diferença entre o Cloro e o Sódio, aparece também nos dois últimos exemplos, os açudes Bonito e Saco do André, correspondentes às Tabelas 29 e 30. Para esses açudes teve-se que levar em conta um volume de irrigação (controlado por hidrômetros); sendo esses volumes irregulares, deixou de ser legítimo o ajustamento da evolução das concentrações.

No caso do açude Bonito, obteve-se uma taxa de infiltração média de 16%. O cálculo baseado na soma de (INF) e (EVINF) deu um valor de 15%. Um mesmo cálculo efetuado descartando o resultado do primeiro mês (em que a variação é fraca demais com relação aos erros), dá uma taxa de 13%.

TABELA 29

Evolução da Concentração em Cloro e em Sódio do Açude Bonito
Aplicação a Determinação das Infiltrações

| DATA | H (0) | V (1) | S (2) | CH (3) | NU.DIA (4) | VIR (5) | CL (6) | NA (7) | CL/CLo (8) | NA/NAo (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | EVT (mm) (21) | INF (21) | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|------------|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|---------------------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11/04/87 | 8.22 | 68584 | 34978 | | | | 14.00 | 7.60 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10/06/87 | 7.72 | 52425 | 29707 | 29.00 | 60 | 1475 | | 9.20 | | 1.21 | 1.31 | 1.211 | 1.211 | 3159 | 15621 | 938 | 12463 | 53 | 4.75 | 0.20 | 0.25 | 376 | 5673 | | | | | | | | | | | | |
| 10/07/87 | 7.52 | 46686 | 27686 | 0.00 | 30 | 995 | 17.00 | 10.60 | 1.21 | 1.39 | 1.47 | 1.305 | 1.305 | 1040 | 4744 | 0 | 3704 | 35 | 4.40 | 0.22 | 0.28 | 192 | 336 | | | | | | | | | | | | |
| 12/08/87 | 7.06 | 34986 | 23233 | 0.00 | 33 | 5118 | 21.00 | 11.60 | 1.50 | 1.53 | 1.96 | 1.513 | 1.513 | 535 | 6583 | 0 | 6048 | 16 | 4.07 | 0.08 | 0.09 | 279 | 900 | | | | | | | | | | | | |
| 30/09/87 | 6.28 | 19608 | 16340 | 0.00 | 49 | 7412 | 25.00 | 17.00 | 1.79 | 2.24 | 3.50 | 2.013 | 2.013 | 221 | 7966 | 0 | 7744 | 5 | 3.45 | 0.03 | 0.03 | 529 | -408 | | | | | | | | | | | | |
| 25/11/87 | 5.36 | 7878 | 9387 | 0.00 | 56 | 5000 | 43.00 | 23.00 | 3.07 | 3.03 | 8.71 | 3.049 | 3.049 | 1108 | 6730 | 0 | 5622 | 20 | 2.60 | 0.16 | 0.20 | 684 | -309 | | | | | | | | | | | | |
| 10/01/88 | 4.65 | 2018 | 5025 | 4.00 | 46 | 1632 | 76.00 | 35.00 | 5.43 | 4.61 | 24.34 | 5.017 | 5.017 | 818 | 3456 | 29 | 2639 | 18 | 1.79 | 0.24 | 0.31 | 508 | 528 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | TOTAIS | 6881 | 45100 | 967 | 38219 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | V=1132*(H-3.22)^2.55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | INF/EVINF=15% | | INF/EVA=18% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TABELA 30

Evolução da Concentração em Cloro e em Sódio do Açude Saco do André

| DATA | H (0) | V (1) | S (2) | CH (3) | NU.DIA (4) | VIR (5) | CL (6) | NA (7) | CL/CLo (8) | NA/NAo (9) | Vo/V (10) | MED.COR (11) | MED.CAL (12) | INF CAL (13) | EVINF (14) | VCHUVA (15) | EVA (16) | INF/D (17) | H MED (18) | INF/EVINF (19) | INF/EVA (20) | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|------------|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11/08/87 | 6.98 | 15585 | 11952 | | | | 16.00 | 12.80 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01/10/87 | 6.38 | 9319 | 8964 | 0.00 | 51 | 1000 | 27.50 | 18.00 | 1.72 | 1.41 | 1.67 | 1.563 | 1.563 | -201 | 5266 | 0 | 5467 | -4 | 3.46 | -0.04 | -0.04 | | | | | | | | | | | | |
| 24/11/87 | 5.71 | 4367 | 5866 | 0.00 | 54 | 730 | 40.00 | 26.40 | 2.50 | 2.06 | 3.57 | 2.281 | 2.281 | 1663 | 4222 | 0 | 2559 | 31 | 2.83 | 0.39 | 0.65 | | | | | | | | | | | | |
| 19/12/87 | 5.41 | 2802 | 4576 | 0.00 | 25 | 0 | 65.00 | 34.00 | 4.06 | 2.66 | 5.56 | 3.359 | 3.359 | 194 | 1565 | 0 | 1370 | 8 | 2.34 | 0.12 | 0.14 | | | | | | | | | | | | |
| 12/01/88 | 5.14 | 1716 | 3479 | 0.00 | 24 | 0 | 85.00 | 45.00 | 5.31 | 3.52 | 9.08 | 4.414 | 4.414 | 473 | 1086 | 0 | 613 | 20 | 2.06 | 0.44 | 0.77 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | TOTAIS | 2129 | 12139 | 0 | 10009 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | V=1327*(H-4.02)^2.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | INF/EVINF=17% | | INF/EVA=21% | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(0):PROFUNDIDADE DO ACUDE(M) (5):VOLUME DE IRRIGACAO (M3) (8):CONC.RELATIVA EM CLORO (12):CONCENTRACAO RELATIVA CALCULADA (15):VOLUME DE CHUVA
(1):VOLUME DO ACUDE(M3) (6):CONCENT.EM CLORO(mg/l) (9):CONC.RELATIVA EM SODIO COM CURVA DE REGRESSAO (16):VOLUME EVAPORADO
(2):SUPERFICIE DO ACUDE(M2) (7):CONCENT.EM SODIO(mg/l) (10):FATOR DE REDUCAO VOLUMICO (13):VOLUME DE INFILTRACAO CALCULADO (M3) (17):VOLUME INFILTRADO/DIA
(3):CHUVA(mm) (11):MEDIA CORRIGIDA DAS CONCENT. (14):EVAPORACAO+INFILTRACAO (M3) (18):PROFUNDIDADE MEDIA
(4):NUMERO DE DIAS ENTRE DUAS ANALISES

Todos esses resultados são superiores à estimativa de 3% obtida, no mesmo período, a partir de dados do Tanque (coluna 21), com exceção do primeiro mês. Entretanto, torna-se difícil chegar a uma conclusão já que o Tanque (Caicó) encontra-se a 40 Km do açude, em situação diferente e que, além do mais, trata-se de um caso com infiltração baixa. As observações diretas, (o açude está situado numa garganta de solos Litólicos e a revência é fraca) levam a pensar que uma taxa de 15% é superestimada.

Enfim, no caso do açude Saco do André, obtém-se uma taxa de infiltração média de 17%. Efetuando-se o cálculo a partir do cloro, cujo aumento é mais importante, chega-se a 15%. Não se dispõe de dados evaporimétricos, mas este valor parece também ser superior à realidade observada, pois o açude Saco do André apresenta um rebaixamento muito lento e não existe nenhuma revência observável nem lençol subterrâneo no baixio situado à jusante da parede.

1.3.5 - Utilização da condutividade elétrica

Para tentar superar os erros inerentes às medições das concentrações em cloro e sódio, pode-se pensar em utilizar um outro indicador de concentração: a condutividade elétrica, que apresenta a grande vantagem de poder ser determinada in situ, mediante o uso de um simples condutivímetro portátil.

De fato, existe uma relação estatística bastante boa entre a concentração em cloro e a condutividade elétrica (CE), como o evidencia a Figura 50, obtida por Laraque para um conjunto de 194 análises. Entretanto, as variações a serem evidenciadas são geralmente pequenas, e quando se limita a uma faixa de variação restrita, a linearidade deixa de ser suficientemente significativa para se poder avaliar a infiltração.

Por outra parte, a condutividade elétrica reflete o grau de precipitação geral dos sais, e a curva CE/CEo, apresenta geralmente, um crescimento inferior ao das variáveis Cl/Clo e Na/Nao.

A Figura 51, apresenta a relação entre Na/Nao, CE/CEo e Cl/Clo, o Cloro sendo considerado como o elemento mais estável; esses valores relativos referem-se à evolução de 28 açudes durante um período médio de 5 meses, com fracas precipitações.

Este gráfico ilustra o fato de que se pode classificar as variáveis por ordem de grandeza da seguinte maneira:

$$Vo/V > Cl/Clo > Na/Nao > CE/CEo$$

DISTRIBUIÇÃO : CI - CE

(194 análises, $0 < CE < 5000 \mu\text{S}$)

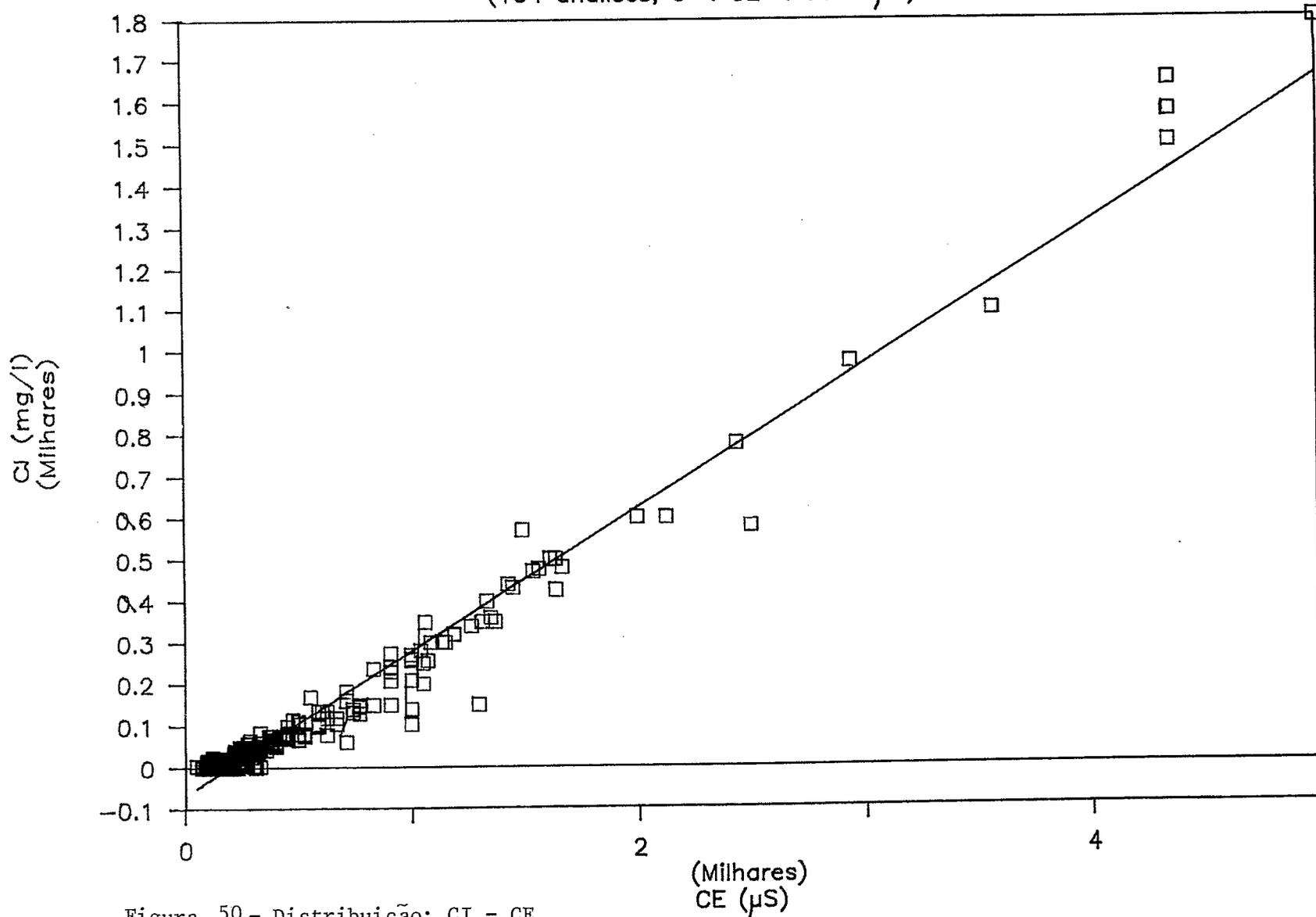


Figura 50 - Distribuição: CI - CE

FATOR DE CONCENTRAÇÃO DO SÓDIO E DE (CE) EM FUNÇÃO DO FATOR DE CONCENT. DO CLORO

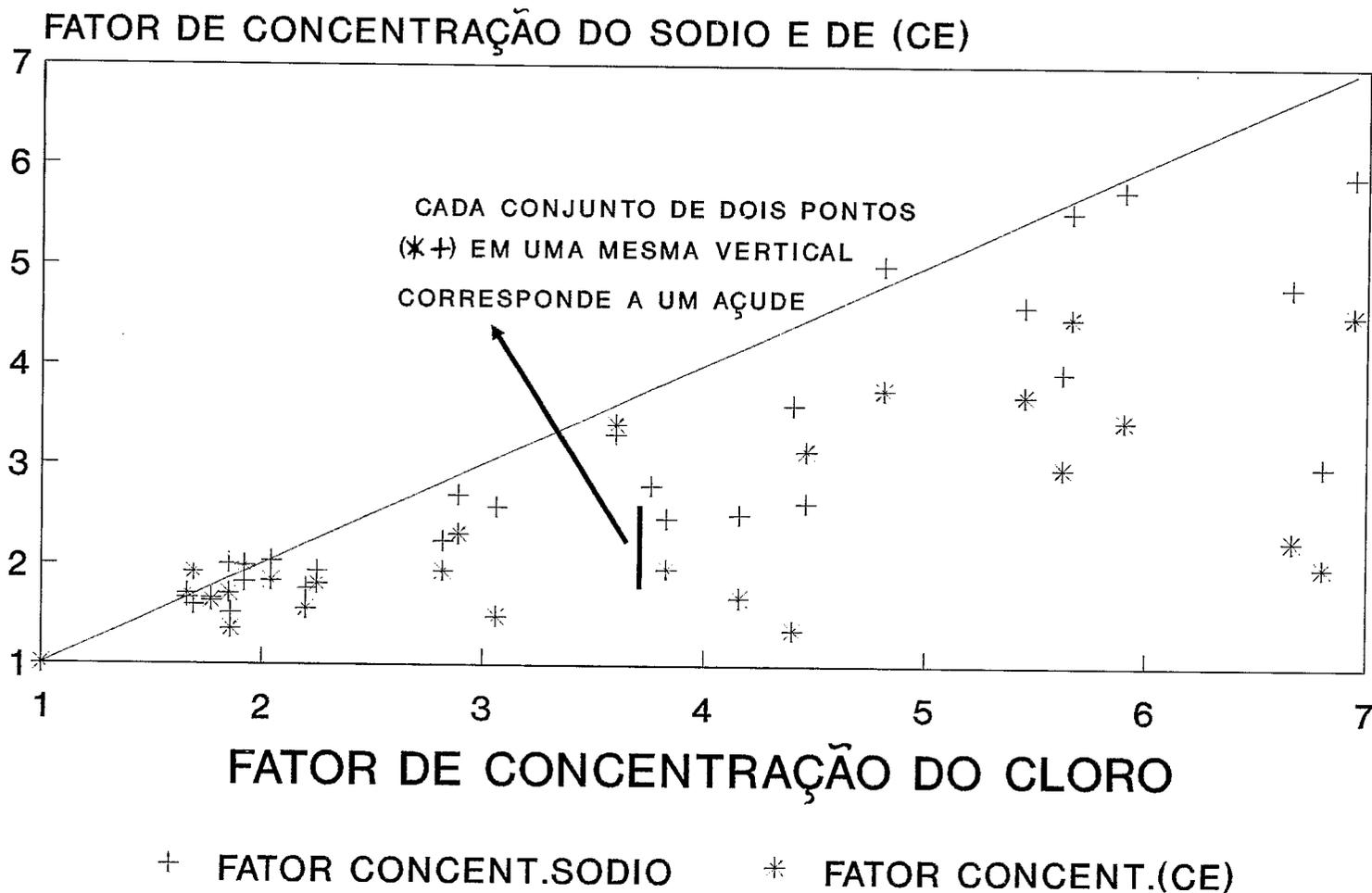


Figura 51 - Fator de Concentração do Sódio e de (CE)
em Função do Fator de Concent. do Cloro

Na teoria, a diferença entre V_o/V e Cl/Clo indica a importância das infiltrações; a diferença entre Cl/Clo e Na/Na_o , o grau de precipitação/absorção do sódio, e a diferença entre Cl/Clo e CE/CE_o , indica por sua vez o grau de precipitação geral dos sais.

A análise quantitativa dessas diferenças está sendo estudada por Laraque.

1.3.6 - Conclusões

À luz desses resultados, pode-se tirar as conclusões seguintes:

- o método químico parece conduzir a uma superestimação das infiltrações.
- O aumento da concentração em sódio é geralmente inferior ao do cloro, sendo este último um indicador mais confiável, entretanto, a sua dosagem é mais difícil, tornando-se preferível o seu uso, quando a concentração é alta, reduzindo assim, as perturbações resultantes dos erros de dosagem.
- Para baixas taxas de infiltração, os dois métodos são apenas indicativos, sendo o primeiro limitado pela imprecisão relativa ao coeficiente K_a e às medições do Tanque, e o segundo pela imprecisão das dosagens e dos volumes armazenados.
- Para açudes muito salgados, os erros de dosagem do método químico são menores (em %), mas em contrapartida podem acontecer fenômenos de precipitação.

1.4 - Relação entre volume infiltrado e profundidade

Para tentar determinar a lei da variação das infiltração em função da profundidade pode-se recorrer às observações linimétricas feitas nos açudes das bacias de Sumé e Tauá. Selecionaram-se os açudes relacionados no quadro a seguir:

TABELA 31

Relação dos açudes estudados

| LOCAL | AÇUDE | NÚMERO DE MESES OBSERVADOS | PROFUNDI- DADE MÁXIMA (m) | Ka | VOLUME MÁXIMO (m ³) | α | K |
|-------|---------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----|---------------------------------------|----------|------|
| Tauá | Luzimar | 19 | 5 | .9 | 29.814 | 2.23 | 1375 |
| Tauá | Velho | 27 | 3.5 | .85 | 137.000 | 4.01 | 486 |
| Tauá | Juazeiro | 42 | 5.3 | .9 | 39.100 | 3.06 | 237 |
| Tauá | Açudinho | 43 | 5 | .9 | 85.600 | 2.64 | 1047 |
| Tauá | Chico | 32 | 6 | .85 | 96.276 | 3.20 | 399 |
| Tauá | Nascimento | 23 | 7 | .85 | 227.240 | 2.58 | 1351 |
| Tauá | João Fragoso | 46 | 10 | .8 | 1.300.800 | 3.32 | 514 |
| Sumé | Faz. Nova | 31 | 7.5 | .8 | 500.000 | 2.99 | 997 |
| Sumé | Sacada | 13 | 5.7 | .85 | 112.000 | 2.60 | 1270 |
| Sumé | Marmel. Velho | 39 | 8 | .8 | 573.000 | 2.63 | 2581 |

Para cada um destes açudes dispõe-se de um levantamento topográfico completo a partir do qual, foram calculados os coeficientes geométricos característicos, (α), coeficiente de forma e (K) coeficiente de abertura; com esses coeficientes, pode-se avaliar o volume da profundidade por $V = KH^2$ (Molle, 1987).

Os meses observados, respeitam os critérios expostos na primeira parte (ausência de escoamento, total pluviométrico inferior a 20 mm, ausência de utilização para irrigação, relação EVINF/EVT diferindo de no máximo 40% da média), e para cada um deles dispõe-se, junto ao rebaixamento EVINF do açude, do valor da evaporação do tanque classe A correspondente (EVT).

Já chegou-se a estudar os resultados referentes aos açudes Luzimar, Chico e Marmeleiro Novo. Encontrar-se-á dados relativos aos demais açudes em anexo.

A partir da superfície do espelho d'água calculada por $S = \alpha \cdot K \cdot H^{(\alpha - 1)}$ (derivação da Lei Cota/Volume), obtém-se o volume infiltrado VINF por $VINF = S \cdot INF = S \cdot (EVINF - Ka \cdot EVT)$ com um coeficiente $Ka = EVA/EVT$ constante, admitindo os valores padrões seguintes:

- 0.9 para os pequenos açudes com espelhos próximos a 1 hectare (Açudinho, Juazeiro e Luzimar).
- 0.80 para os maiores com superfície entre 5 e 10 ha (Fazenda Nova, Marmeleiro Velho, João Fragoso).
- 0.85 para os açudes com superfície entre 1 e 5 ha (Velho, Sacada, Chico e Nascimento).

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE JUAZEIRO (TAUÁ - CE)

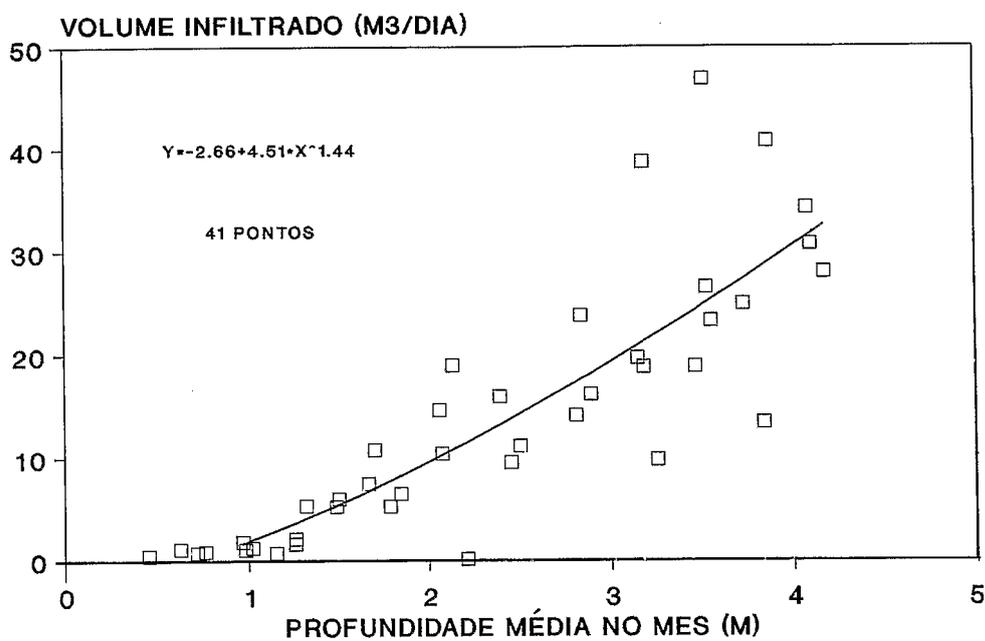


Figura 52 - Relação Infiltração/Profundidade
Açude Juazeiro (Tauá-CE)

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE LUZIMAR (TAUÁ - CE)

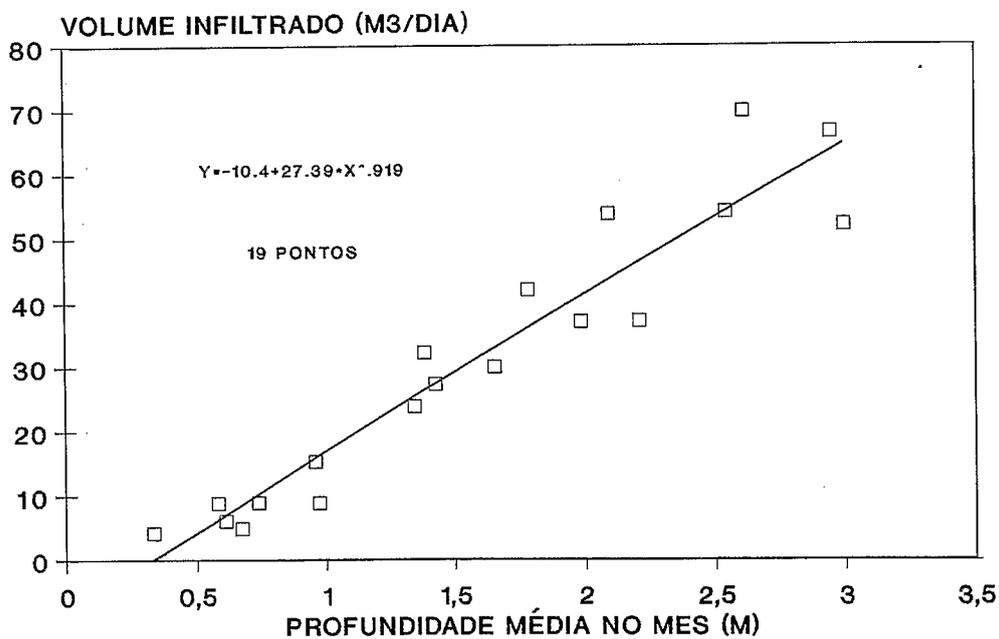


Figura 53 - Relação Infiltração/Profundidade
Açude Luzimar (Tauá)

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE ACUDINHO (TAUÁ - CE)

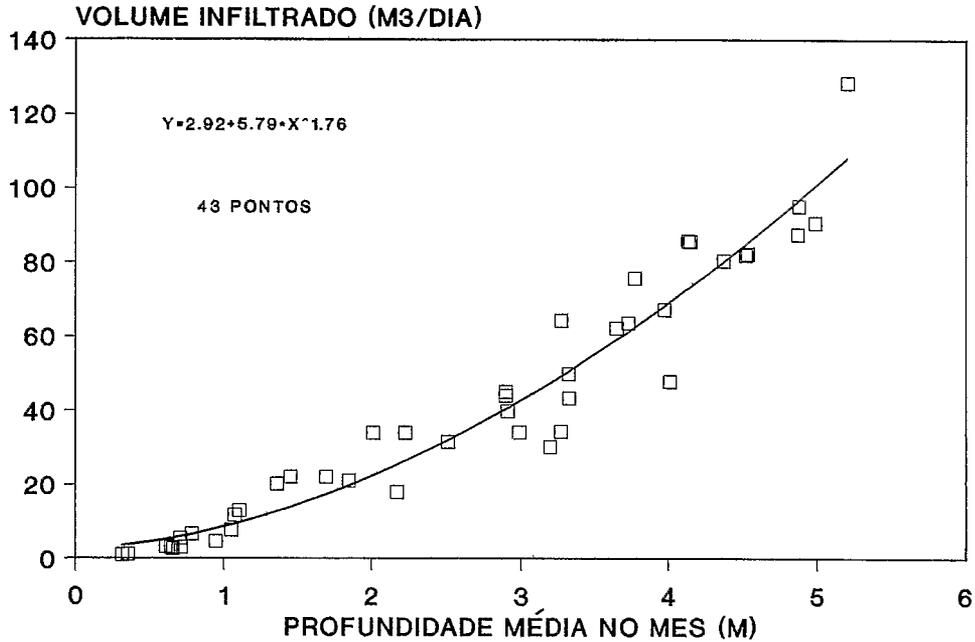


Figura 54 - Relação Infiltração/Profundidade Açude Acudinho (Tauá - CE)

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE VELHO (TAUÁ - CE)

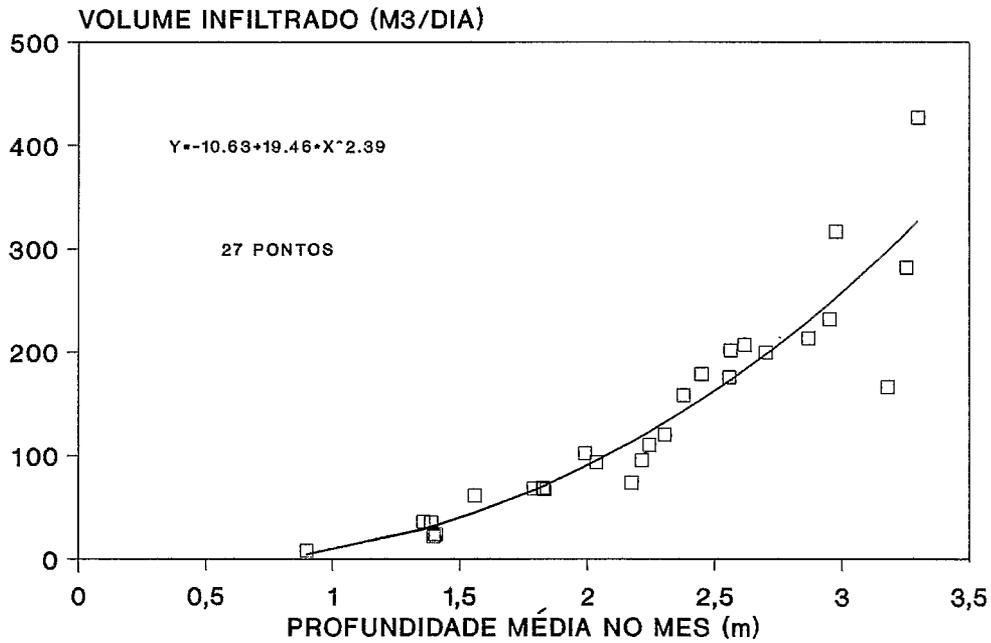


Figura 55 - Relação Infiltração/Profundidade Açude Velho (Tauá - CE)

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE CHICO (TAUÁ - CE)

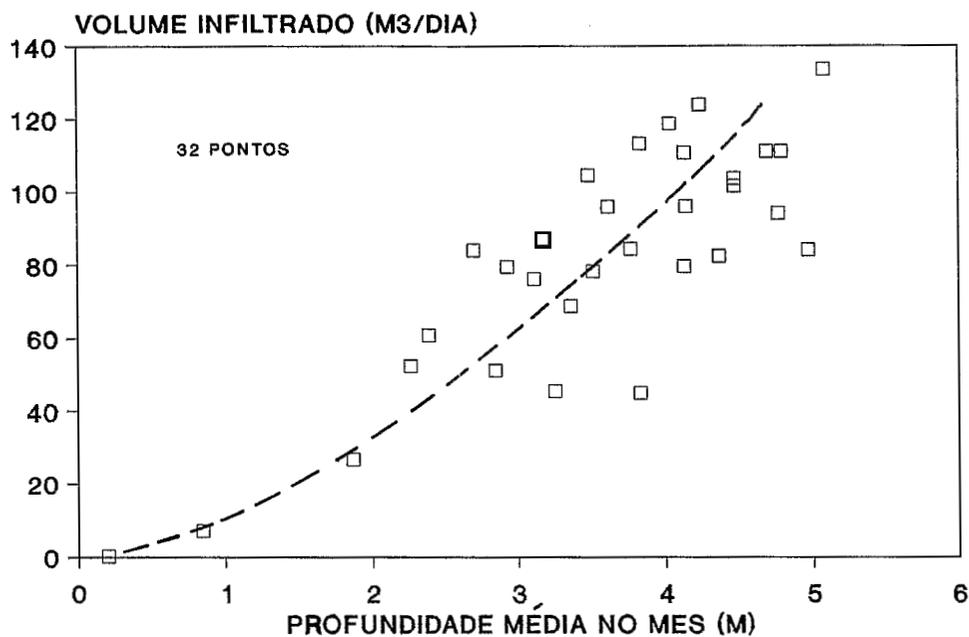


Figura 56 - Relação Infiltração/Profundidade
Açude Chico (Tauá)

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE NASCIMENTO (TAUÁ - CE)

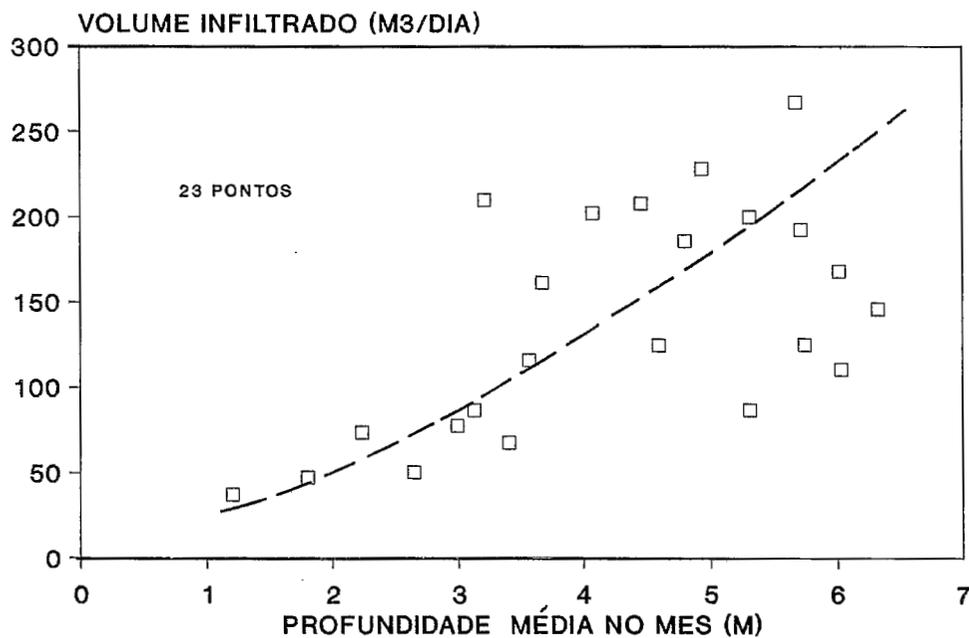


Figura 57 - Relação Infiltração/Profundidade
Açude Nascimento

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE FAZENDA NOVA (SUMÉ - PB)

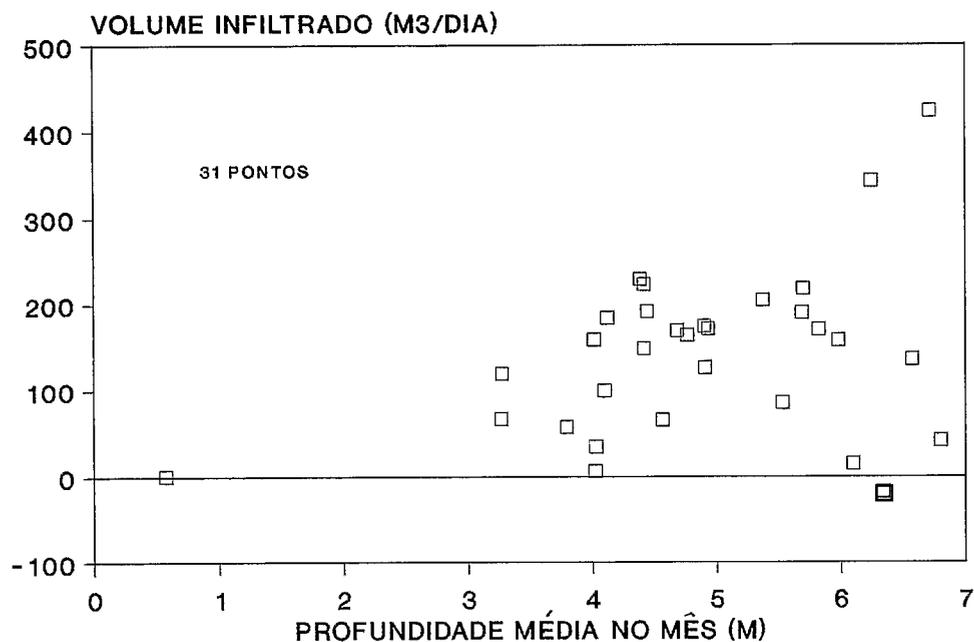


Figura 58 - Relação Infiltração/Profundidade
Açude Fazenda Nova (Sumé - PB)

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE FRAGOSO (TAUÁ-CE)

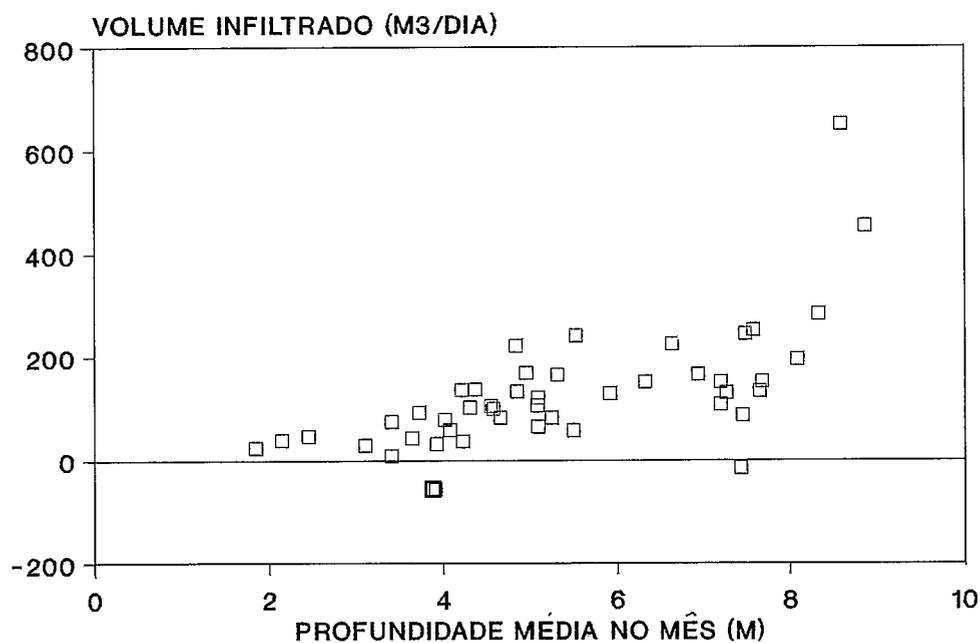


Figura 59 - Relação Infiltração/Profundidade
Açude Fragoso (Tauá - CE)

Estudou-se a relação entre o volume infiltrado (VINF) e a profundidade (H) e os resultados são apresentados graficamente nas Figuras 52 a 59.

Evidencia-se, para os quatro primeiros açudes (Açudinho, Luzimar, Velho, Juazeiro) uma correlação bastante boa na base da qual foi ajustada uma função potência. Para os açudes Chico, João Fragoso e Nascimento obteve-se apenas uma tendência enquanto que para os açudes Sacada, Fazenda Nova e Marmeleiro Velho, a dispersão é muito importante.

A Tabela 32, fornece uma primeira explicação dessas diferenças: observa-se que as relações $EVINF/EVT$ e $INF/EVINF$ (ou seja o rebaixamento sobre a Evaporação do Tanque e a infiltração sobre o rebaixamento) que medem a importância das infiltrações são maiores para os açudes que apresentam uma boa correlação. Isso significa que é possível evidenciar uma relação $VINF(H)$ quando as infiltrações são suficientemente importantes (relativamente ao volume evaporado) para sobressair das flutuações estatísticas.

Uma segunda explicação diz respeito à qualidade dos dados de evaporação do tanque, que é melhor para Tauá que para Sumé. Isso é comprovado pelo açude João Fragoso que foge da explicação acima e apresenta uma boa tendência, embora tenha poucas infiltrações.

A Tabela 32, fornece os ajustamentos relativos aos quatro primeiros açudes: para cada um deles tem-se uma curva do tipo $y = a + bx^c$ e uma segunda, do tipo $y = bx^c$ em que se forçou a passagem pela origem.

TABELA 32

Curva de ajustamento $VINF = f(H)$

| AÇUDE | Nº PONTOS | EVINF/ EVT | INF/ EVINF | AJUSTAMENTOS |
|---------------|-----------|---------------|---------------|--|
| Luzimar..... | 19 | 1.52 | 0.40 | $VINF = -10.4 + 27.4 H^{.92}$ $VINF = 17.1 H^{1.23}$ |
| Velho..... | 27 | 1.48 | 0.42 | $VINF = -10.6 + 19.5 H^{2.39}$ $VINF = 15.4 H^{2.56}$ |
| Juazeiro..... | 42 | 1.21 | 0.24 | $VINF = 2.83 H^{1.73}$ $VINF = -2.66 + 4.51 H^{1.44}$ |
| Açudinho..... | 43 | 1.36 | 0.36 | $VINF = 2.92 + 5.8 H^{1.76}$ $VINF = 7.35 H^{1.62}$ |
| Nascimento... | 23 | 1.37 | 0.36 | Tendência |
| Chico..... | 32 | 1.33 | 0.34 | Tendência |
| João Fragoso | 46 | .97 | 0.16 | Tendência |
| Marmel. Velho | 36 | 1.07 | 0.21 | - |
| Sacada..... | 19 | 1.00 | 0.08 | - |
| Faz. Nova.... | 31 | 1.06 | 0.17 | - |

O coeficiente (c), como já foi visto anteriormente, é indicador da repartição das perdas ao longo da base da parede. O coeficiente (b) indica a importância dessas perdas, valor diretamente relacionado à seção molhada através da qual passam as infiltrações e à transmissividade do material.

Constata-se que os coeficientes (c) encontrados variam entre 0.92 e 2.4 (considerando os ajustamentos do tipo $a + bx^c$) conforme a variabilidade dos casos, como esclarecido no primeiro parágrafo, apontando assim para a impossibilidade de uma definição, a priori, da lei $VINF(H)$.

Deve-se agora voltar à discussão sobre a evaporação abordada na primeira parte desse relatório, e admitir que nessa variação encontra-se embutido um "efeito tamanho" segundo o qual, a evaporação do açude, relativamente a do Tanque Classe A, tem tendência a diminuir à medida que aumenta a superfície do espelho d'água. Dito de outra maneira, sabe-se que o coeficiente K_a depende da superfície S do espelho d'água, fenômeno que repercute na avaliação de $INF = EVINF - K_a.EVT$. Entretanto, este fenômeno pode ser considerado desprezível e de segunda ordem. De qualquer maneira, a precisão sobre o próprio valor do K_a impede que seja evidenciado este fenômeno.

1.5 - Importância das perdas por infiltração

Na amostra dos 9 açudes precedentes foram obtidas taxas de infiltrações médias (ou seja $(INF/EVINF) * 100$, percentagem das perdas por infiltração no rebaixamento total), variando entre 8% e 42%, com média de 30%.

Para se ter uma idéia da variação dessa taxa de infiltração, deve-se considerar uma amostragem bem maior que possa fornecer resultados estatísticos. Com esse propósito, foi realizada uma pesquisa abrangendo 150 açudes distribuídos entre os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. A esses resultados somaram-se os dados referentes aos açudes das Bacias Representativas da SUDENE e dos projetos pilotos do Programa de Desenvolvimento da Pequena Irrigação com Base em Açudes, alcançando assim um total de 178 açudes.

1.5.1 - Metodologia da pesquisa

A pesquisa foi realizada no período outubro/dezembro de 1988, mediante aplicação de um questionário visando recolher informações sobre as características e o comportamento dos açudes no que diz respeito as suas perdas. Junto com o questionário, mediu-se o rebaixamento do nível d'água num período de 15 a 40 dias, durante duas visitas ao campo.

1.5.1.1 - Condições gerais

Os Municípios escolhidos para a pesquisa possuem, geralmente, um considerável número de açudes.

A escolha dos açudes foi feita procurando-se tamanhos e condições pedológicas variáveis, devendo o açude estar sem aproveitamento hidroagrícola e ser fonte de abastecimento de menos de 100 reses ou 5 famílias. Na prática, interveio o fator da acessibilidade e, em alguns casos, não foi possível respeitar os limites de tamanho, muitos açudes já se encontrando com pouca água: a profundidade média dos açudes no período de observação era de 3 metros (82% dos açudes estavam entre 2 e 5 metros).

A média da profundidade máxima era de 5.5 metros, tendo 80% dos açudes entre 4 e 8 metros.

A lista dos açudes estudados bem como das suas principais características encontra-se em anexo.

1.5.1.2 - Medição da estaca

Para medir o rebaixamento do nível d'água, procedeu-se de modo muito simples, colocando uma estaca de madeira de 70 cm de maneira a deixar a parte superior aflorar na superfície da água.

Teve-se o cuidado de colocar a estaca em uma parte pouco acessível, longe do movimento dos animais e deu-se, na medida do possível, as devidas explicações para evitar perturbações por parte das crianças.

Entre 15 a 40 dias depois da instalação, efetuou-se nova visita e mediu-se o rebaixamento (REBOB) indicado pela parte da estaca que estava fora d'água.

1.5.1.3 - O questionário

O questionário, reproduzido no anexo, permitiu recolher informações sobre o tamanho do açude, sua construção (ano, técnica, fundação, executor, etc...), sobre a revência (existência de uma área verde, de uma área encharcada, de um vazamento contínuo, etc...) bem como informações complementares sobre a pedo-geologia, o regime hidrológico, a qualidade da água, etc...

Para cada açude um croquis detalhado acompanhava o questionário.

1.5.1.4 - Dados evaporimétricos

Para a quase totalidade dos casos conseguiu-se juntar os valores de evaporação do Tanque Classe A do Município correspondente, valores estes calculados durante o período de observação do rebaixamento do açude. Em alguns casos operou-se uma avaliação detalhada em anexo.

1.5.1.5 - Resultados obtidos

As informações recolhidas foram analisadas em duas etapas: em primeiro lugar, estudou-se os dados de rebaixamento corrigido obtidos (EVINF), a sua comparação com a evaporação do Tanque (EVT) e estimativas da infiltração dali decorrentes. Numa segunda etapa procurou-se relacionar esses dados com as características da represa.

Uma certa proporção dos resultados, como era de se esperar, foi perdida ou recolhida incompleta, devido a várias causas:

- A estaca foi extraviada (10% dos casos);
- houve ocorrência de precipitações (10% dos casos);
- não foi possível achar quem respondesse ao questionário (17% dos casos);
- a pessoa entrevistada não tinha presenciado a construção do açude (31% dos casos).

Evidentemente, essas categorias não são independentes, podendo haver conjugação destes fatores.

1.5.2 - Análise dos Rebaixamentos Observados

1.5.2.1 - Condições gerais

A partir da amostra completa, conseguiu-se um total de 133 açudes para os quais se dispõe de uma medição do rebaixamento (REBOB) - Esse rebaixamento é corrigido pelas chuvas eventuais para fornecer o valor (EVINF). No caso em que as precipitações não foram medidas, adotou-se um valor de 10 mm, para cada menção de uma "pequena chuva".

Os valores de (EVINF), (EVT), (ETP) são dados em mm/dia de maneira a homogeneizar totais referentes a períodos de duração diferentes.

1.5.2.2 - Distribuição de EVINF

A Figura 60, mostra a distribuição obtida para 128 observações. A amostra geral foi reduzida por eliminação de 5 açudes com valores de (EVINF) inferiores a 70% do valor da evaporação do Tanque. ($EVINF < 0.7 EVT$). Pode-se considerar, de fato, que tais casos são improváveis (ver primeira parte) e devidos a erros na observação de REBOB ou à não computação de chuvas.

Constata-se que a média ficou em 10.7 mm/dia, a mediana em 10.35 mm/dia, e que 75% das observações deram um rebaixamento superior a 9.3 mm/dia.

Essa distribuição relativa a (EVINF) fornece uma boa idéia do rebaixamento dos açudes, nos meses de outubro/novembro; entretanto o principal fator responsável pela dispersão observada é a variação da própria evaporação de acordo com a situação geográfica. Para livrar-se desta variabilidade deve-se estudar a relação de (EVINF) com um valor evaporimétrico de referência, ou seja, o valor da evaporação do Tanque Classe A (EVT).

1.5.2.3 - Distribuição de EVINF/EVT

A Figura 61 apresenta a distribuição da razão EVINF/EVT. Observa-se, em primeiro lugar, a existência de 6 valores inferiores a 0.85, valor que indica aproximadamente, para açudes de pequeno porte, a ausência de infiltração (ver primeira parte). Isso decorre da imprecisão e dos erros de observação e, também, de variações na exposição dos fatores climáticos: alguns açudes têm uma situação privilegiada por exemplo, particularmente amparada dos ventos, o que contribui para uma diminuição da relação açude/tanque.

DISTRIBUIÇÃO DO REBAIXAMENTO

128 VALORES COM MEDIA DE 10.71 mm/dia

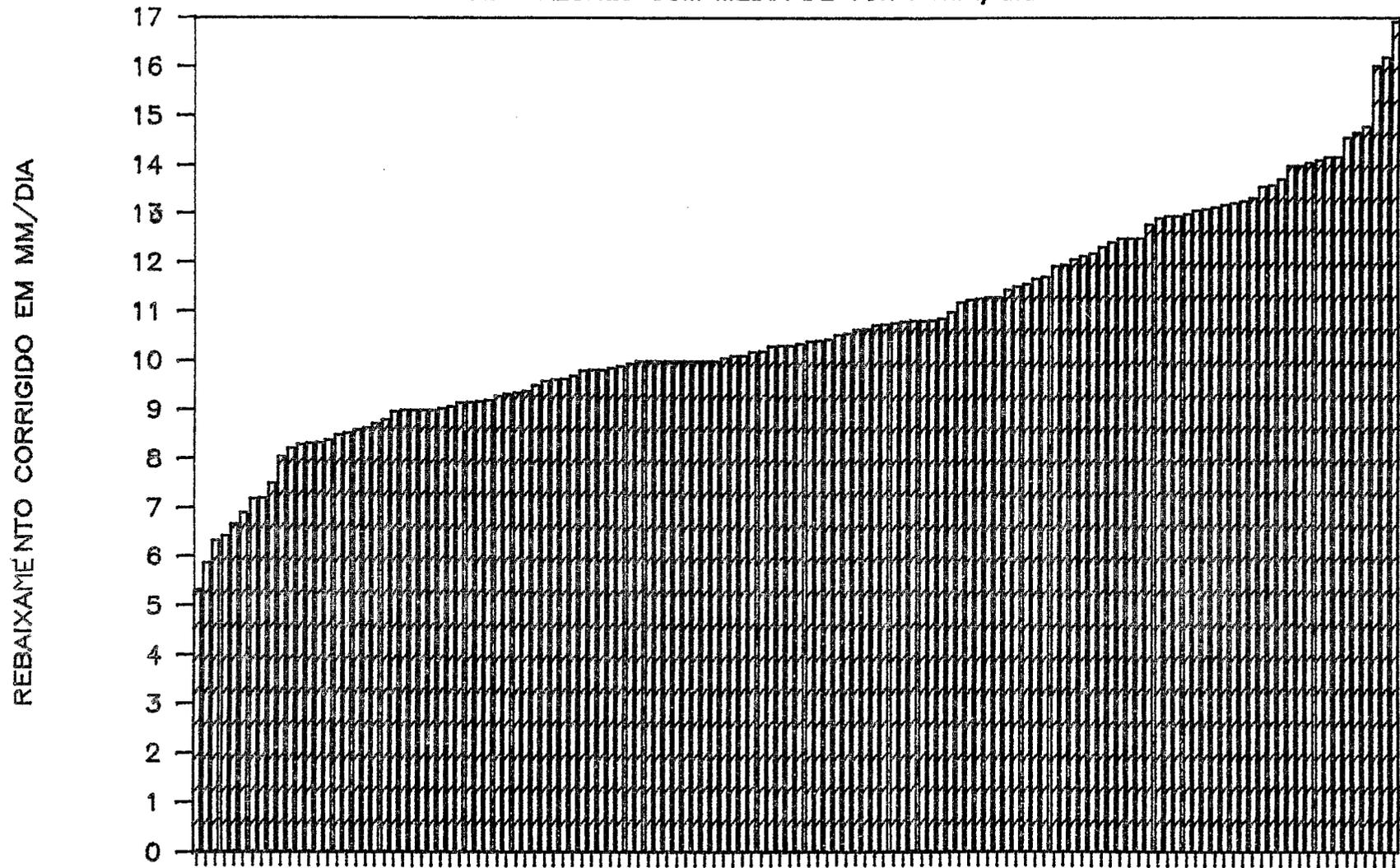


Figura 60 - Distribuição do Rebaixamento

DISTRIBUIÇÃO DE EVINF/EVT

128 VALORES COM MEDIA DE 1.15

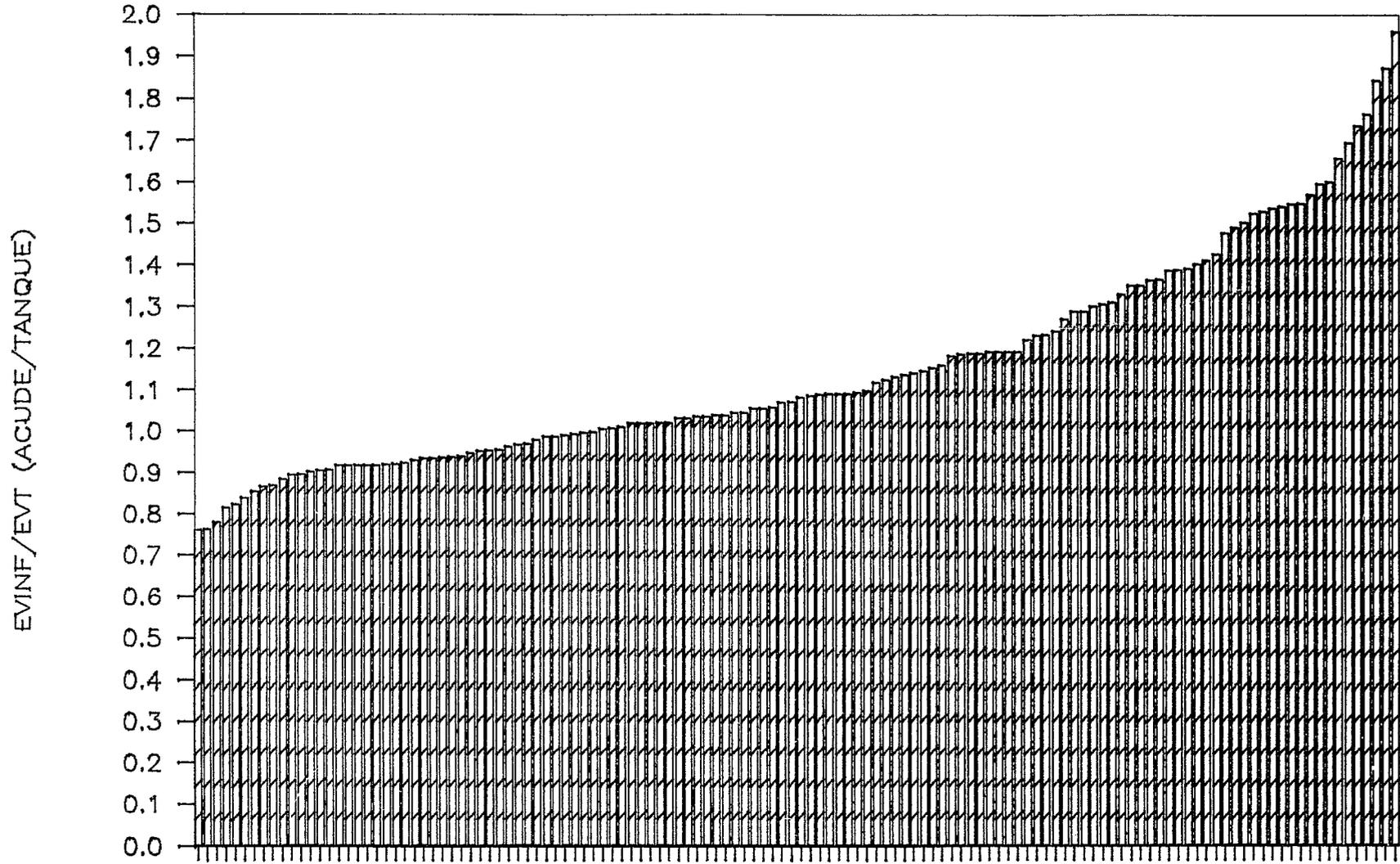


Figura 61 - Distribuição de EVINF/EVT

A média ficou em 1.15 e a mediana em 1.07.

Essa relação representa o coeficiente, pelo qual deve se multiplicar o valor do Tanque (EVT), para estimar o rebaixamento do açude; o coeficiente de probabilidade de ocorrência $1/4$ é 1.30.

1.5.2.4 - Distribuição da infiltração (INF) e da taxa de infiltração INF/EVINF

A partir dos resultados apresentados na primeira parte pode-se proceder a uma estimativa da infiltração mediante um coeficiente $K_a = \text{EVA}/\text{EVT}$ médio. Adotaram-se os valores seguintes:

- açudes com espelho d'água inferior a 1 ha : $K_a = 0.9$
- açudes com espelho d'água entre 1 e 5 ha : $K_a = 0.85$
- açudes com espelho d'água superior a 5 ha : $K_a = 0.8$
- açudes com espelho d'água indeterminado : $K_a = 0.85$
- açudes com situação notadamente amparada dos ventos: redução de 10% sobre K_a

A Figura 62 apresenta a distribuição da infiltração INF, expressa em lâmina e a Figura 63 mostra o gráfico relativo à taxa de infiltração, ou seja, INF/EVINF, proporção das infiltrações no rebaixamento total, expressa em percentagem.

Os valores negativos provêm dos açudes com baixa relação EVINF/EVT como esclarecido acima. Pode-se considerar que estes açudes apresentam infiltrações muito fracas e que a taxa de infiltração está, na realidade, próxima a 0. Com esta hipótese calcula-se uma média de 22.6% e observam-se valores extremos da ordem de 50%.

Em vez de comparar INF ao total EVINF, pode-se compará-lo à própria evaporação do açude (EVA): a Figura 64 fornece a comparação gráfica dessas duas perdas. As infiltrações representam em média 34.3% do volume evaporado mas podem alcançar, nos casos extremos, valores comparáveis ou até superiores.

DISTRIBUIÇÃO DA INFILTRAÇÃO

128 VALORES COM MEDIA DE 2.64 mm/dia

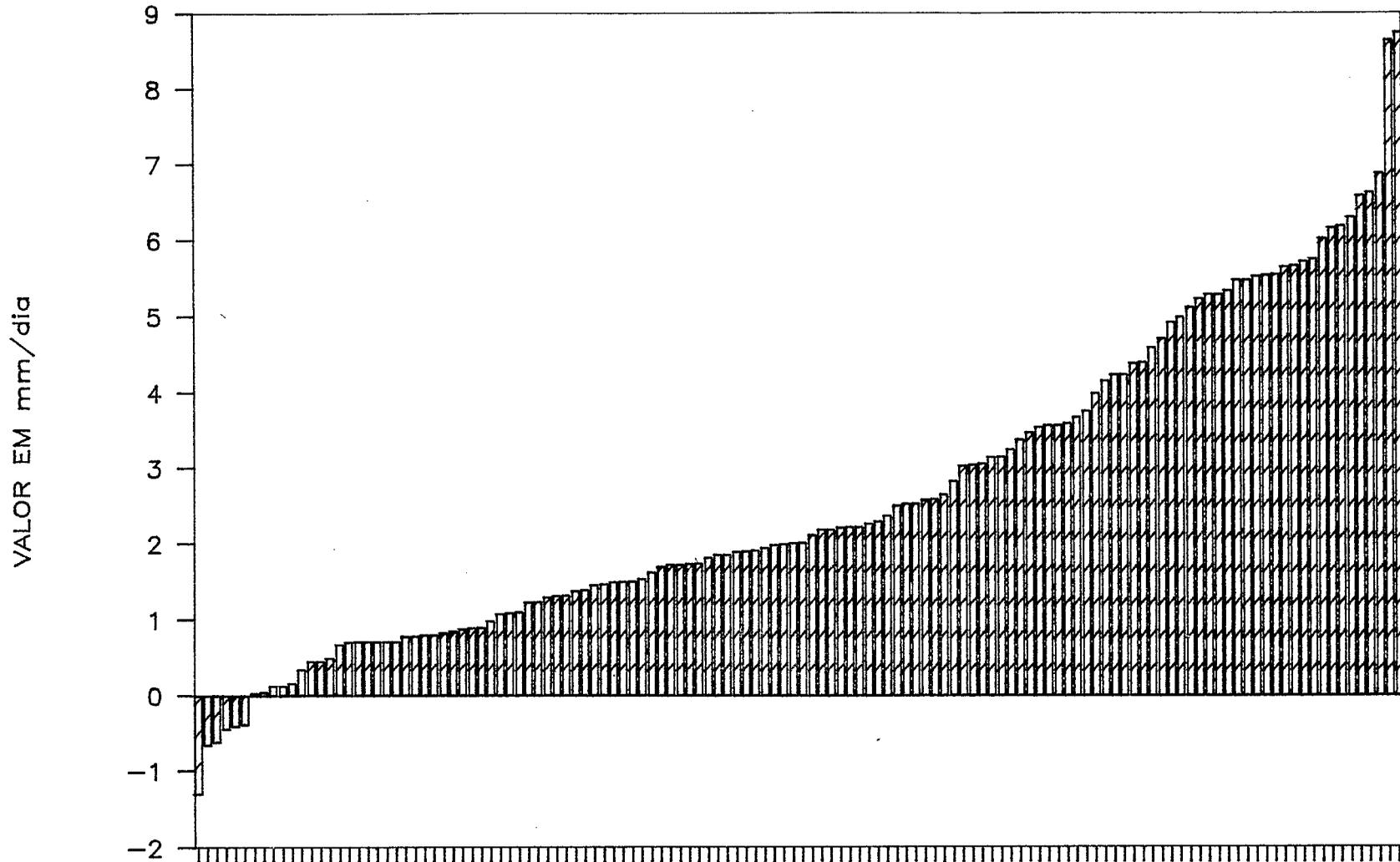


Figura 62 - Distribuição da infiltração

DISTRIBUIÇÃO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO

128 VALORES COM MEDIA DE 22.6%

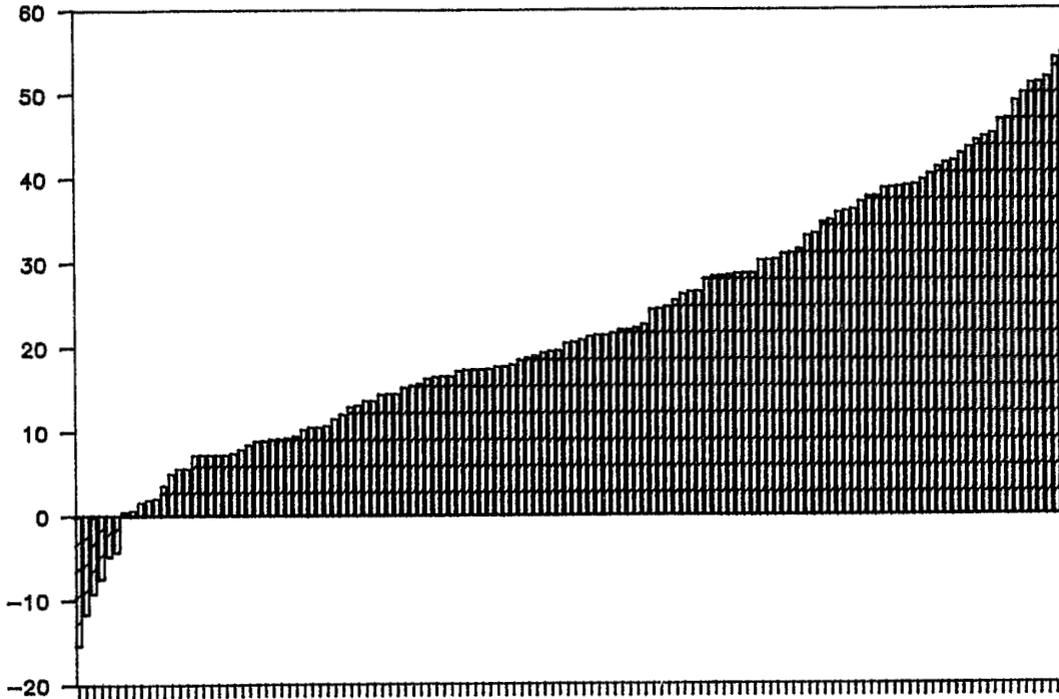


Figura 63 - Distribuição da taxa de infiltração

DISTRIBUIÇÃO DE INF/EVA

128 VALORES COM MEDIA DE 34.3%

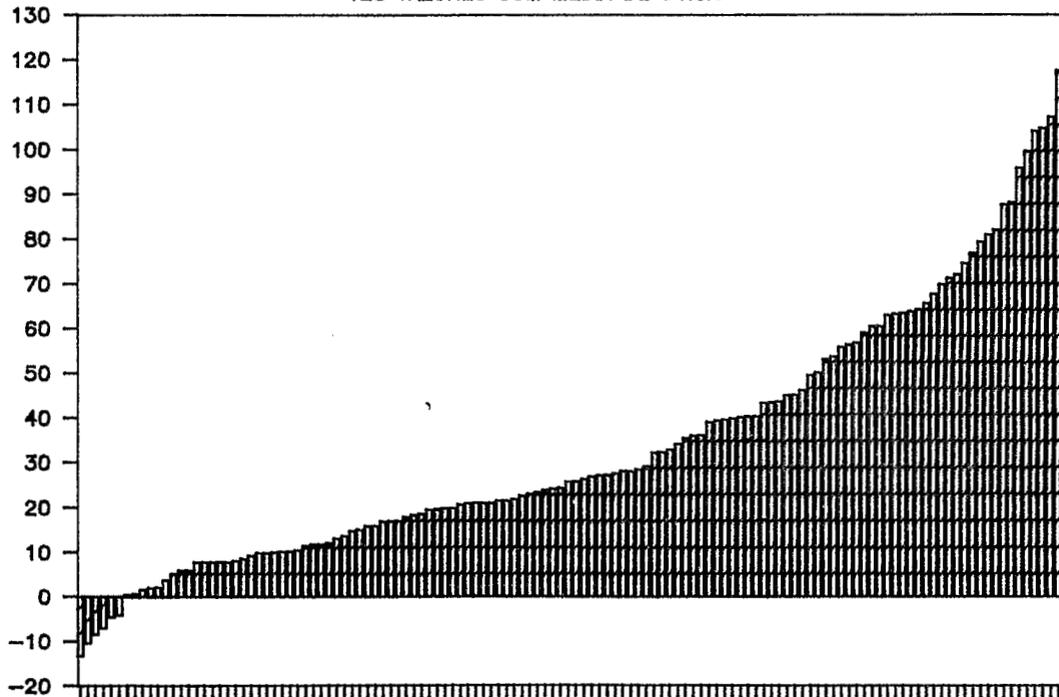


Figura 64 - Distribuição de INF/EVA

1.5.2.5 - Distribuição da infiltração volumétrica (VINF)

O valor de INF, expresso como lâmina, não permite que se tenha uma idéia muito concreta. Para obter uma expressão volumétrica, conservou-se os açudes, dos quais se conhece a superfície (estimada) do espelho d'água (111 valores), e plotou-se o volume infiltrado correspondente $VINF = S \cdot INF$ na Figura 65. Conseguiu-se uma média de 44.25 m³/dia, e uma mediana muito mais baixa, de 30 m³/dia.

1.5.2.6 - Distribuição do volume infiltrado homogeneizado

Percebe-se que, a distribuição de VINF tem a inconveniência de comparar dados de infiltração relativa a profundidades diferentes. Ora, o volume VINF depende, como foi mostrado no primeiro parágrafo, do nível de água do açude. Pode-se, com as devidas restrições, considerar que o volume infiltrado varia com a potência 1.7 da profundidade e homogeneizar os valores de VINF da seguinte maneira: considera-se o valor $VINF3 = VINF (3/H)^{1.7}$, volume infiltrado estimado para uma profundidade arbitrária de três metros. O valor 1.7 pode ser considerado, na ausência de resultados estatísticos e na base do parágrafo 2.3, como um valor central já que pode se estimar a sua faixa de variação entre 1 e 2.4.

Obtém-se assim a distribuição do volume infiltrado para uma mesma profundidade de três metros, apresentada na Figura 66. A média ficou em 51.2 m³/dia. 50% dos açudes tem uma perda inferior a 38 m³/dia e 80%, uma perda inferior a 66 m³/dia.

NOTA: Se se considera, para um dado açude, a lei $VINF = aH^b$, pode-se estimar o erro decorrente da adoção do valor 1.7 por: $\frac{VINF3}{VINF3'} = (3/H)^{b-1.7}$

onde VINF3' é o valor aproximado obtido com $b = 1.7$, e VINF3 o valor obtido com b real.

Essa razão varia em função de H e b com os valores extremos seguintes:

DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME INFILTRADO

110 VALORES COM MEDIA DE 43.9 M3/DIA

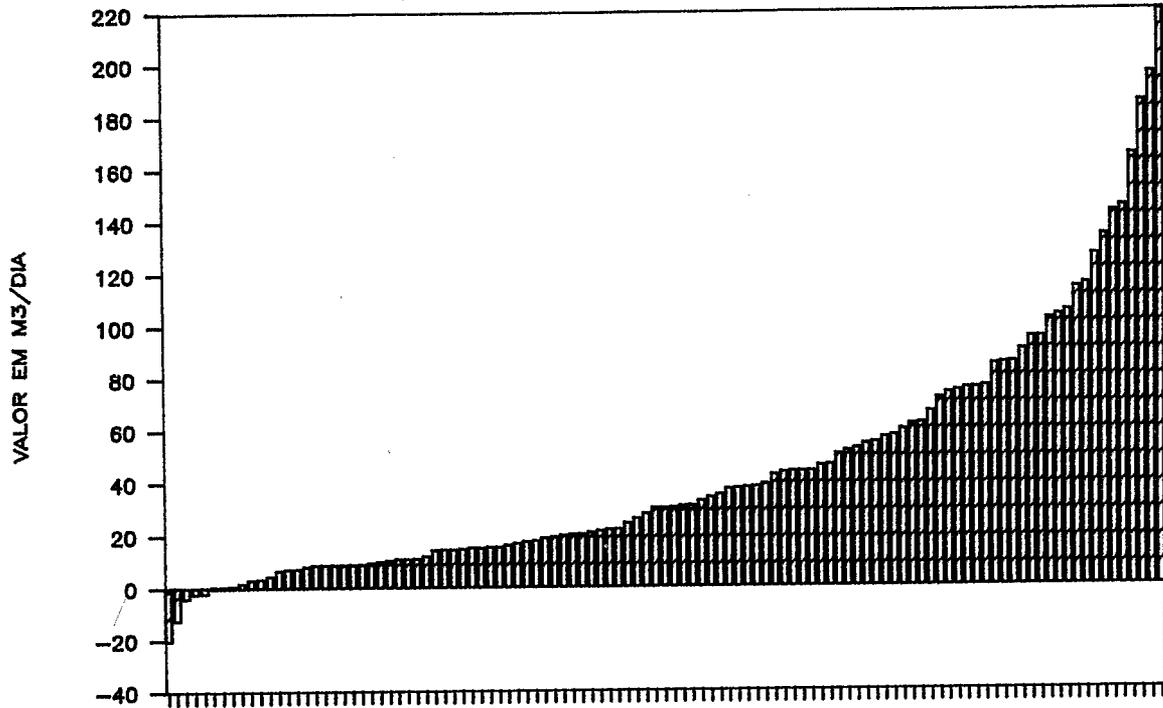


Figura 65 - Distribuição do volume infiltrado

DISTRIBUIÇÃO DO VOL.INF. HOMOGENEIZADO

110 VALORES COM MEDIA DE 51.2 M3/DIA

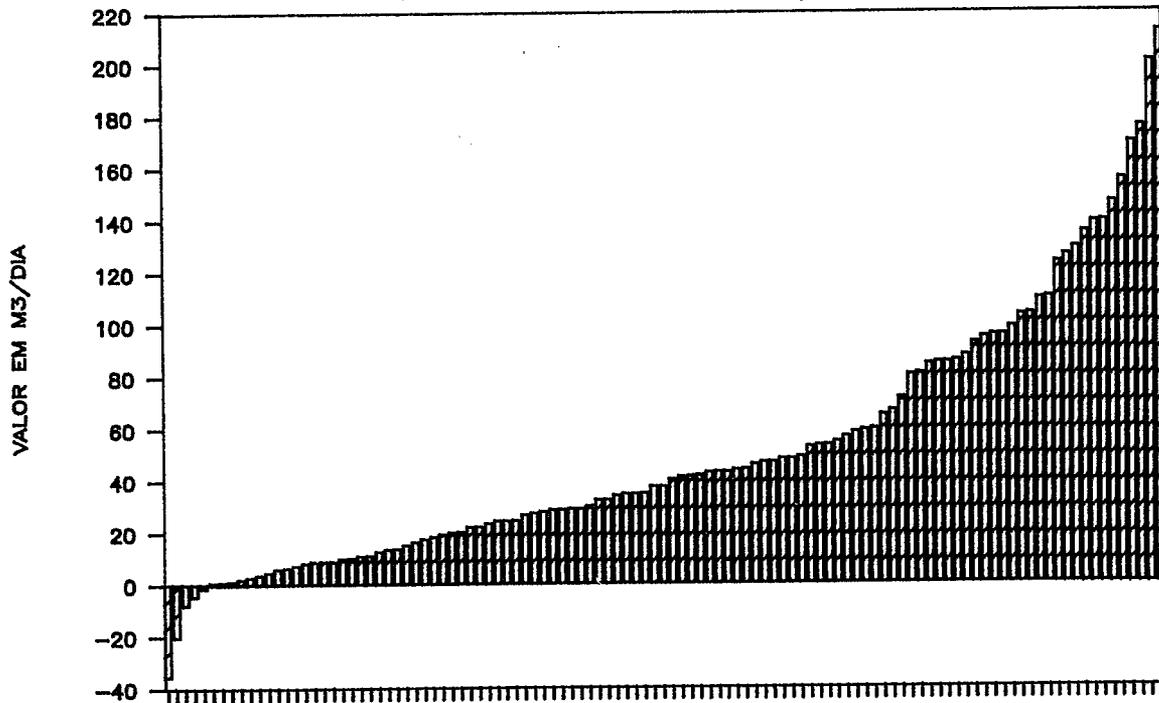


Figura 66 - Distribuição do volume infiltrado homogeneizado

TABELA 33

Correção da infiltração volumétrica

| | | VINF3/VINF3' |
|-----|-------|--------------|
| H=2 | b=1 | 0.75 |
| | b=2.4 | 1.33 |
| H=3 | b=1 | 1 |
| | b=2.4 | 1 |
| H=4 | b=1 | 1.22 |
| | b=2.4 | 0.82 |
| H=5 | b=1 | 1.43 |
| | b=2.4 | 0.7 |

1.5.2.7 - Resumo

A Tabela 34, resume os parâmetros estatísticos referentes às distribuições estudadas.

Em todos os casos verifica-se que a mediana é inferior à média, o que significa que os valores extremos têm um peso importante.

Ressalta-se ainda que, os resultados sobre a variável (INF) e as outras variáveis dela derivadas representam ordens de grandeza já que elas dependem da escolha de K_a e da avaliação de S .

TABELA 34

Principais parâmetros estatísticos das distribuições estudadas

| | MÉDIA | MEDIANA | DESVIO/ MÉDIA | PROB. DE OCORRÊNCIA | |
|---------------------------|-------|---------|------------------|---------------------|------|
| | | | | 3/4 | 1/4 |
| EVINF (mm/d) | 10.7 | 10.35 | 0.20 | 9.3 | 12.2 |
| EVINF/EVT | 1.15 | 1.07 | 0.22 | .95 | 1.3 |
| INF/EVINF (%) | 22.6 | 20 | 0.63 | 10 | 33 |
| INF/EVA (%) | 34.3 | 26 | 0.83 | 12 | 50 |
| INF (mm/d) | 2.64 | 2.01 | 0.76 | 1.00 | 4.00 |
| VINF (m ³ /d) | 44 | 30 | 1.02 | 11 | 62 |
| VINF3 (m ³ /d) | 51 | 38 | 0.92 | 16 | 80 |

1.6 - Análise do questionário

Apresenta-se em primeiro lugar as respostas às perguntas sobre a idade da barragem, a sua construção e a sua revência. Numa segunda etapa, tentar-se-á relacionar as tendências evidenciadas, com os valores estimados da infiltração.

Utilizou-se uma primeira amostra, de 178 questionários (amostra A), à qual pertencem os 128 açudes para os quais foi medido o rebaixamento. Uma parte destes questionários não está completa, por não se ter conseguido toda a informação correspondente. Por esse motivo, apresentam-se os resultados, expressas em número de respostas obtidas e em percentuais.

Utilizam-se também dados de uma outra amostra de 49 açudes (amostra B), relativa a uma pesquisa realizada na região do Alto Pajeú (SUDENE, 1988).

Neste caso, serão apresentados também os totais e percentuais referentes a esta amostra, bem como, à amostra obtida juntando A e B, amostra A + B.

1.6.1 - Idade e tipo de construção dos açudes

A Figura 67 fornece a distribuição dos açudes por tipo de construção:

- trator de esteira
- trator de roda
- jumento
- couro de arrasto
- mão

e por faixa etária: definiram-se seis períodos distintos, destacando-se em particular o período 78/83, correspondente à última seca de 5 anos.

As Figuras 68 e 69 e a Tabela 35 expressam visualmente os percentuais obtidos.

Pode-se fazer as observações seguintes:

- os resultados da Amostra (A) indicam que uma grande percentagem (45%) dos açudes foi construída nos dez últimos anos (78/88) com relevante proporção (um terço do total) durante a seca de 78/83. Essa tendência geral (a Amostra A abrange 4 Estados) não é tão marcada para o Alto Pajeú (Amostra B) que possui mais açudes velhos (29% anteriores a 1950).

DISTRIBUIÇÃO DAS CONSTRUÇÕES
SEGUNDO TIPO DE CONSTRUÇÃO (131 VAL.)

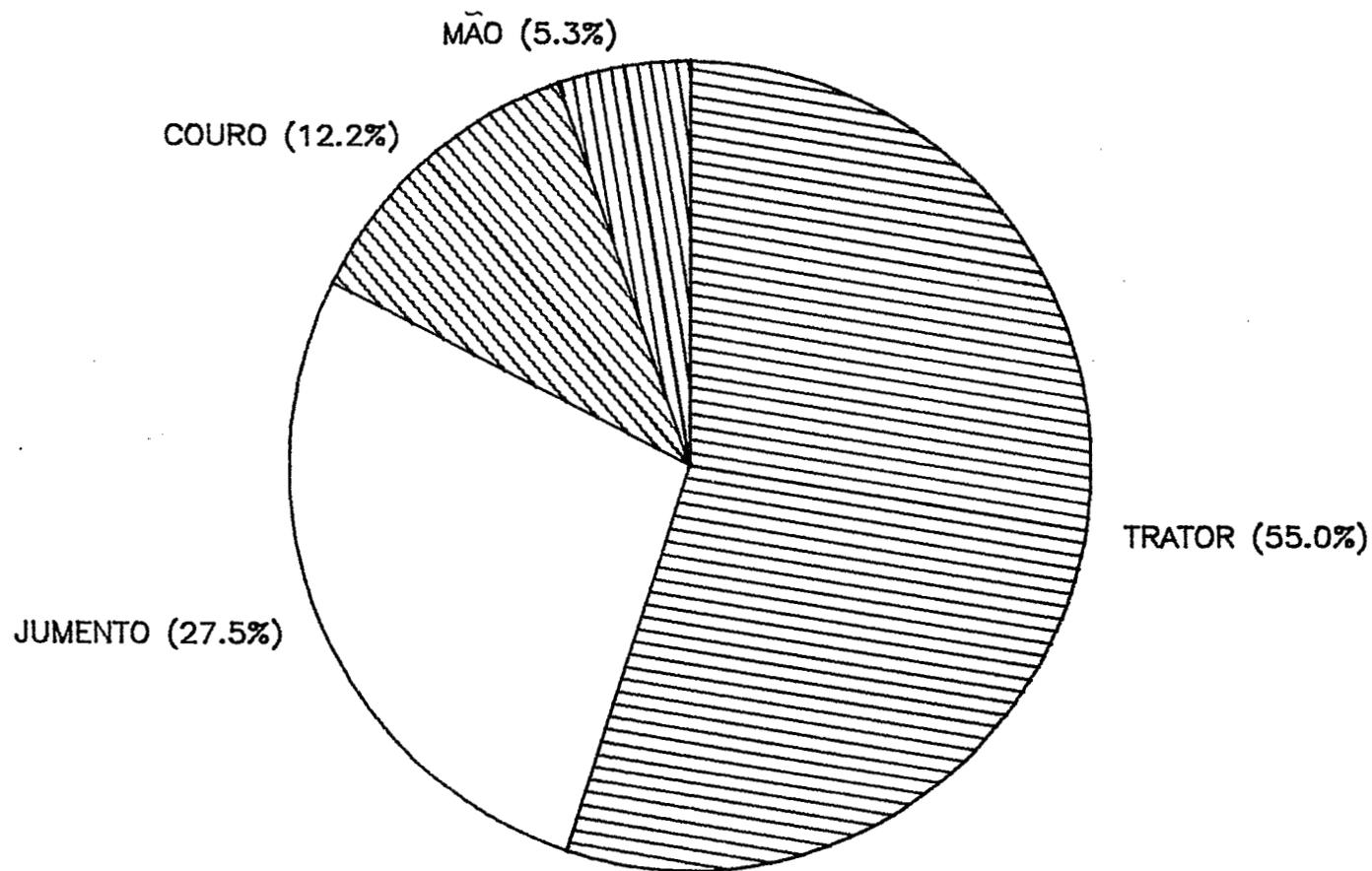


Figura 67 - Distribuição das construções
(segundo o tipo de construção)

DISTRIBUIÇÃO DAS CONSTRUÇÕES

SEGUNDO FAIXAS DE IDADE (GERAL-90 VAL.)

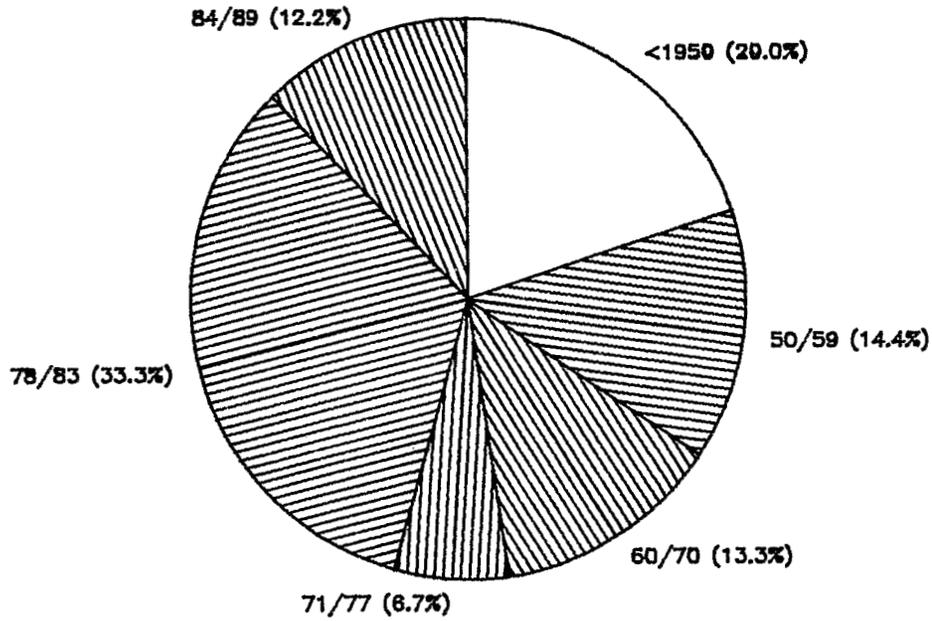


Figura 68 - Distribuição das construções (segundo faixas de idade)

DISTRIBUIÇÃO DAS CONSTRUÇÕES

SEGUNDO FAIXAS DE IDADE (PAJEU-42 VAL.)

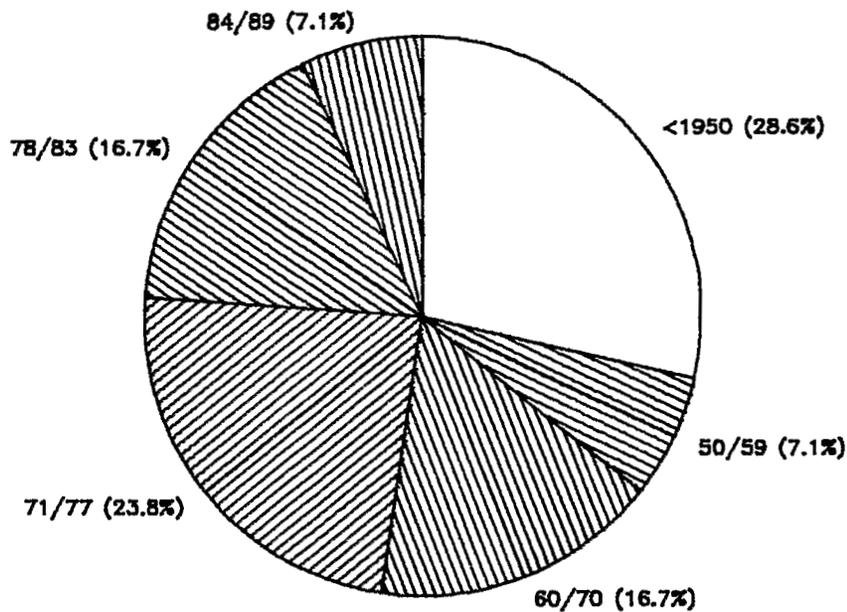


Figura 69 - Distribuição das construções (segundo a faixa de idade)

TABELA 35

| ANO DA CONSTRUÇÃO | | <1950 | 50/59 | 60/70 | 71/77 | 78/83 | 84/89 | TOTAL |
|-------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TRATOR DE ESTEIRA | A | 1 | 3 | 5 | 3 | 27 | 9 | 48 |
| | B | 1 | 0 | 5 | 9 | 6 | 3 | 24 |
| | A+B | 2 | 3 | 10 | 12 | 33 | 12 | 72 |
| TRATOR DE RODA | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | A+B | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| JUMENTO | A | 13 | 8 | 5 | 3 | 2 | 0 | 31 |
| | B | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| | A+B | 14 | 9 | 7 | 3 | 3 | 0 | 36 |
| COURO DE ARRASTE | A | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | B | 10 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| | A+B | 13 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| MAO | A | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 7 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | A+B | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 7 |
| TOTAL | A | 18 | 13 | 12 | 6 | 30 | 11 | 90 |
| | B | 12 | 3 | 7 | 10 | 7 | 3 | 42 |
| | A+B | 30 | 16 | 19 | 16 | 37 | 14 | 132 |

RESULTADOS EM PERCENTAGEM

| ANO DA CONSTRUÇÃO | | <1950 | 50/59 | 60/70 | 71/77 | 78/83 | 84/89 | TOTAL |
|-------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TRATOR DE ESTEIRA | A | 2 | 6 | 10 | 6 | 56 | 19 | 100 |
| | B | 4 | 0 | 21 | 38 | 25 | 13 | 100 |
| | A+B | 3 | 4 | 14 | 17 | 46 | 17 | 100 |
| TRATOR DE RODA | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| | B | | | | | | | |
| | A+B | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| JUMENTO | A | 42 | 26 | 16 | 10 | 6 | 0 | 100 |
| | B | 20 | 20 | 40 | 0 | 20 | 0 | 100 |
| | A+B | 39 | 25 | 19 | 8 | 8 | 0 | 100 |
| COURO DE ARRASTE | A | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| | B | 77 | 15 | 0 | 8 | 0 | 0 | 100 |
| | A+B | 81 | 13 | 0 | 6 | 0 | 0 | 100 |
| MAO | A | 14 | 29 | 29 | 0 | 0 | 29 | 100 |
| | B | | | | | | | |
| | A+B | 14 | 29 | 29 | 0 | 0 | 29 | 100 |
| TOTAL | A | 20 | 14 | 13 | 7 | 33 | 12 | 100 |
| | B | 29 | 7 | 17 | 24 | 17 | 7 | 100 |
| | A+B | 23 | 12 | 14 | 12 | 28 | 11 | 100 |

- 55% dos açudes (132 valores) foram construídos com trator de esteira - os açudes construídos com couro de arrasto, são açudes anteriores a 1950; a proporção dos açudes realizados com jumentos esta diminuindo muito (85% foram executados antes de 1960).
- Foram construídos nos dez últimos anos 39% dos açudes (Amostra A + B) e 90% deles foram feitos com trator de esteira.

1.6.2 - Características observáveis

Para tentar determinar a origem das eventuais infiltrações, foram feitas, através do questionário, algumas perguntas resumidas na Tabela 36.

Constata-se que 93% dos açudes têm uma fundação mas que 74% apresentam revências, a metade deles o ano todo.

45% apresentam uma área encharcada no pé da parede (dos quais 75%, o ano todo) e em 36% dos açudes nota-se água correndo na mesma área (dos quais 45% o ano todo).

Enfim, quase um quarto dos açudes já arrombou.

1.6.3 - Correlações entre as infiltrações e as variáveis observadas

Deve-se agora tentar relacionar a importância da infiltração a estes critérios práticos e concretos. Para medir a infiltração pode-se utilizar uma das variáveis apresentadas no início, ou seja, $EVINF/EVT$, INF , $VINF$, $VINF^3$.

O valor de (INF) depende da precisão do coeficiente Ka utilizado para estimá-lo; o valor de $VINF$ acrescenta mais uma incerteza sobre a superfície do espelho d'água e o valor $VINF^3$ depende ainda da relação $VINF(H)$ adotada.

Por isso escolheu-se a razão $EVINF/EVT$ como indicador da importância das infiltrações.

Definiram-se três classes de infiltração a partir dos valores de probabilidade de ocorrência $1/3$ e $2/3$, ou seja 1.00 e 1.19. Dito de outra maneira, pode-se considerar que um terço dos açudes tem uma razão $EVINF/EVT$ inferior a 1.00 (os açudes de baixa infiltração), um terço com um valor entre 1.00 e 1.19 (os açudes de media infiltração), e o último terço com valor

TABELA 36

Distribuição das respostas às principais
perguntas

| PERGUNTA | SIM | | | | | | NAO | | | | | | TOTAL | | |
|---|-------------|----|-----|-------------|----|-----|-------------|----|-----|-------------|----|-----|-------------|----|-----|
| | NUM.EVENTOS | | | PERCENTAGEM | | | NUM.EVENTOS | | | PERCENTAGEM | | | NUM.EVENTOS | | |
| | A | B | A+B |
| FOI FEITA UMA FUNDACAO? | 89 | | 89 | 93 | | 93 | 7 | | 7 | 7 | | 7 | 96 | 0 | 96 |
| EXISTE REVENCIA? | 110 | 37 | 147 | 74 | 71 | 74 | 38 | 15 | 53 | 26 | 29 | 27 | 148 | 52 | 200 |
| EXISTE REVENCIA O ANO TODO? | 53 | | 53 | 50 | | 50 | 52 | | 52 | 50 | | 50 | 105 | 0 | 105 |
| EXISTE AREA ENCHARCADA NO PE DA PAREDE? | 67 | 20 | 87 | 46 | 41 | 45 | 79 | 29 | 108 | 54 | 59 | 55 | 146 | 49 | 195 |
| EXISTE AREA ENCHARCADA O ANO TODO? | 42 | | 42 | 76 | | 76 | 13 | | 13 | 24 | | 24 | 55 | 0 | 55 |
| SE VE AGUA CORRENDO NO PE DA PAREDE? | 50 | 19 | 69 | 35 | 38 | 36 | 92 | 31 | 123 | 65 | 62 | 64 | 142 | 50 | 192 |
| SE VE AGUA CORRENDO O ANO TODO? | 22 | | 22 | 46 | | 46 | 26 | | 26 | 54 | | 54 | 48 | 0 | 48 |
| O ACUDE JA ARROMBOU? | 22 | 18 | 40 | 18 | 33 | 23 | 100 | 36 | 136 | 82 | 67 | 77 | 122 | 54 | 176 |
| EXISTE UM ALUVIAO NA TRASEIRA DO ACUDE? | 81 | | 81 | 61 | | 61 | 52 | | 52 | 39 | | 39 | 133 | 0 | 133 |
| EXISTE POCO E/OU CACIMBA NA TRASEIRA DO ACUDE? | 31 | | 31 | 26 | | 26 | 86 | | 86 | 74 | | 74 | 117 | 0 | 117 |

superior a 1.19 (os açudes de alta infiltração). Teria sido possível escolher a variável (INF) (e seus limites de classe correspondentes, 1.2 e 3.8); mas verifica-se que, de fato, 87% dos açudes ficariam na mesma classe, caso este critério fosse adotado.

Estudou-se a repartição dos açudes entre essas três classes para as perguntas mais relevantes e calculou-se também a média da relação EVINF/EVT para os grupos de açudes correspondentes: Dispõe-se assim de um indicador de tendência quantitativa. (Lembramos os dados relativos a essa variável: média 1.15/ mediana 1.07/ probabilidade 3/4: 0.95/ probabilidade 1/4: 1.30). Os resultados são fornecidos pela Tabela 37 e expressos em percentagem; o número total de respostas para cada pergunta encontra-se na última coluna.

Podem ser feitas as observações básicas seguintes:

O primeiro conjunto de critérios diz respeito à informação da área situada à jusante da represa:

- Não existe tendência para os açudes declarados como tendo revência (74% dos açudes). Para revências que perduram o ano todo já se tem um ligeiro aumento da classe 3. Os açudes de revência temporária encontram-se nas classes 1 e 2 (84%).

É interessante examinar o caso dos cinco açudes que não apresentam revência e encontram-se na classe 3; dois deles possuem um aluvião, com lençol freático possivelmente alimentado pelo açude. Em um dos casos, particularmente, existe irrigação a partir de um poço amazonas que permite o aproveitamento dessas reservas subterrâneas. Para três deles, obteve-se respostas com relação ao regime do rebaixamento considerado "lento" e "normal" com relação aos reservatórios da vizinhança. Além do mais, dois destes açudes encontram-se com um nível baixo (2 metros), um deles com consumo significativo de 7 famílias e algumas reses podendo explicar o forte rebaixamento.

- O critério "área encharcada no pé da parede o ano todo" já é mais expressivo com relação à importância das infiltrações, o que aparece na repartição 21%/30%/48%.
- O critério "se vê água correndo no pé da parede o ano todo" é ainda mais forte. Só 17 açudes têm essa característica e a média da relação EVINF/EVT ficou no valor alto de 1.37: o único açude que ficou na classe 1 tem uma revência considerada como "elevada".

TABELA 37

Repartição das respostas por classe de infiltração

| PERGUNTA | RESPOSTA | CLASSE 1 | CLASSE 2 | CLASSE 3 | MEDIA DE EVINF/EVT |
|---|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| RESULTADO EM PERCENTAGEM | | | | | |
| EXISTE REVENCIA? | SIM | 32 | 33 | 35 | 1.16 |
| | NAO | 45 | 32 | 33 | 1.11 |
| EXISTE REVENCIA O ANO TODO? | SIM | 32 | 24 | 45 | 1.21 |
| | NAO | 33 | 45 | 22 | 1.06 |
| EXISTE AREA ENCHARCADA O ANO TODO? | SIM | 21 | 30 | 48 | 1.25 |
| SE VE AGUA CORRENDO O ANO TODO? | SIM | 6 | 29 | 65 | 1.37 |
| EXISTE ENCHARC. E AGUA CORRENDO O ANO TODO? | SIM | 6 | 29 | 65 | 1.37 |
| FOI FEITA FUNDACAO | NAO | 25 | 75 | 0 | 1.02 |
| ACHA REVENCIA POUCA | SIM | 43 | 35 | 22 | 1.07 |
| ACHA REVENCIA MEDIA | SIM | 30 | 30 | 41 | 1.16 |
| ACHA REVENCIA ELEVADA | SIM | 17 | 39 | 44 | 1.28 |
| ACHA REBAIXAMENTO RAPIDO | SIM | 0 | 33 | 67 | 1.40 |
| ACHA REBAIXAMENTO NORMAL | SIM | 35 | 37 | 29 | 1.12 |
| ACHA REBAIXAMENTO LENTO | SIM | 75 | 25 | 0 | 1.08 |
| TIPO DE CONSTRUÇÃO | TRATOR | 33 | 33 | 33 | 1.15 |
| | JUMENTO | 34 | 38 | 28 | 1.06 |
| | COURO | 0 | 60 | 40 | 1.22 |
| | MAO | 0 | 50 | 50 | 1.30 |
| PERIODO DE CONSTRUCAO | <1950 | 25 | 33 | 42 | 1.10 |
| | 50/59 | 8 | 50 | 42 | 1.24 |
| | 60/70 | 71 | 0 | 29 | 1.08 |
| | 71/77 | 75 | 0 | 25 | 1.00 |
| | 78/83 | 29 | 35 | 35 | 1.22 |
| | 84/89 | 17 | 50 | 33 | 1.20 |
| PROFUNDIDADE MAXIMA | <5 M | 27 | 30 | 43 | 1.22 |
| | >=5 M | 38 | 26 | 36 | 1.15 |
| ACUDE BEIRA DE ESTRADA | SIM | 44 | 11 | 44 | 1.21 |

É interessante notar que uma análise mais precisa dos cinco açudes onde se verifica este critério e que se encontram na classe 2, mostra que se trata de um açude com 3 metros d'água, três açudes com quatro metros e outro com cinco metros. Apesar de possuir uma característica marcante de infiltração, a importância da perda (lâmina observável) é possivelmente amenizada pelo tamanho relativamente importante da represa o que leva essas represas para classe 2.

- Duas perguntas foram feitas ao agricultor a respeito da revência e do rebaixamento do nível d'água com relação aos açudes da redondeza. As respostas refletem globalmente a realidade; para os nove açudes considerados com rebaixamento rápido, a média de EVINF/EVT é de 1.40, valor com probabilidade de ocorrência apenas de 0.17.

Muitos açudes possuem uma área verde situada à jusante da sua parede; essa área, sobretudo se ela permanece verde o ano todo, pode ser indicadora de alimentações subterrâneas e podem-se minorar as infiltrações pela ETP da superfície correspondente. Na amostra estudada 54 açudes tem uma área verde (em média 0.9 ha): para os 29 açudes cuja área tem superfície superior a 1 ha obteve-se uma média de EVINF/ETP de 1.12 enquanto que, para os 25 outros cuja área é inferior a 1 ha, a média é de 1.14 o que comprova a ineficiência do critério.

Além desses critérios sobre o pé da parede, procurou-se correlações com os seguintes critérios:

- É possível que a pedologia e a geologia tenham uma influência relevante, no que tange à importância da infiltração. Infelizmente não foi possível classificar os açudes estudados e, além disso, os mapas disponíveis (escala 1/500000) indicam, geralmente, associações complexas que não proporcionam uma informação suficiente. Apesar disso, calculou-se a média de EVINF/EVT para cada Município e evidenciaram-se dois valores destacados referentes aos Municípios de Souza (1.42 para 9 açudes) e Patos (0.96 para 16 açudes). Sabe-se que a região de Souza corresponde a um enclave sedimentar (bacia do Rio Piranhas) na zona do cristalino, o que provavelmente é correlato com a classificação do Município na classe 3.

No caso de Patos, observa-se um valor relativamente baixo mas este Município não tem características particulares tratando-se de uma associação cristalino + pequenos aluviões.

- Nenhuma tendência visível aparece com relação ao **tipo de construção**. O indicador EVINF/EVT entretanto, indica que os açudes construídos com jumentos apresentam menos infiltração. Em seguida tem-se, na ordem crescente de infiltração, o trator de esteira, o couro de arrasto e a construção manual.
- A repartição segundo **faixa etária** não permite destacar nenhuma correlação significativa.
- A repartição por **classe de tamanho** (menos de 5 metros de profundidade total e mais de 5 metros) também não fornece conclusões notáveis.
- Os açudes que **já arrombaram** não apresentam particular tendência à revência.
- Enfim, estudaram-se os nove **açudes de beira de estrada**: 5 deles deram um rebaixamento muito baixo (média de EVINF/EVT de .83) e quatro outros um rebaixamento alto (classe 3). Seria interessante aprofundar este estudo, considerando em particular o tipo de estrada e seu tipo de construção, de maneira a destacar fatores suscetíveis de permitir a classificação de tais açudes.

1.7 - Esboço de um método de avaliação das perdas

Para qualquer tipo de projeto de aproveitamento da água do açude, é fundamental avaliar as perdas do reservatório para evitar situações constrangedoras de déficit de água.

Às vezes, dispor-se-ão do tempo e dos meios necessários para realizar uma medição de campo e, em outros casos, não se poderá ir além de uma estimativa.

1.7.1 - Avaliação mediante medição de campo

Dispõe-se, conforme as explicações do parágrafo 2.2, do método de balanço hídrico e do método de análise das concentrações salinas.

Já se viu que o interesse do segundo método, restringe-se às situações em que a salinidade é média, em que se dispõe de um bom levantamento topográfico da bacia hidrológica do açude, bem como, da possibilidade de realizar análises químicas da água. Explicita-se então o desempenho prático do primeiro método, restringindo-se a uma apresentação sucinta por ser este método objeto de uma publicação mais pormenorizada (Molle, 1989c).

Medição de EVINF

Primeiro, deve-se realizar uma medição do rebaixamento natural nas condições já expostas (um período seco de 25 a 40 dias sem escoamento nem chuvas fortes, sem bombeamento); o açude não poderá estar perto de secar (na prática terá no mínimo dois metros de água) e far-se-á a correção eventual da medição caso haja chuvas pequenas (que deverão ser registradas); a estaca será colocada longe do movimento do gado (para maior segurança colocar duas estacas, em pontos distintos). O rebaixamento obtido é dividido pelo número de dias de observação para dar um valor de EVINF, em mm/dia.

Medição de EVT

A segunda etapa, consiste em comparar o valor de EVINF com um valor da evaporação medida num Tanque Classe A. Considera-se o valor do rebaixamento do tanque, durante o mesmo período, e, dividindo-o pelo número de dias, obtém-se um valor de EVT em mm/dia.

Caso não se disponha, do valor da evaporação do tanque correspondente ao período considerado, pode-se utilizar a média mensal do posto mais próximo (ver primeira parte), fazendo-se o ajustamento seguinte:

- o mês foi mais quente que de costume: acrescenta-se 10% do valor;
- o mês foi excepcionalmente quente (o mais quente em vinte anos): faz-se correção de 20%;
- o mês foi mais frio que de costume, subtrai-se 10%;
- o mês foi excepcionalmente frio, subtrai-se 20%.

Avaliação de INF

Escolhe-se um coeficiente K_a em função da superfície estimada do espelho d'água (ver primeira parte) e faz-se um abatimento de 10% no caso de um açude muito encaixado e protegido do vento.

Calcula-se o valor de $INF = EVINF - Ka.EVT$ que fornece a taxa de infiltração $INF/EVIN$, ou percentagem das perdas por infiltração no rebaixamento natural.

Se essa taxa for inferior a 20% e se o açude for pequeno (um espelho d'água inferior a 5 ha), a imprecisão do método leva a aconselhar que se considere uma margem de segurança e uma taxa de infiltração igual a 20%.

1.7.2 - Avaliação mediante observação rápida.

Na impossibilidade de realizar uma medição de campo, pode-se recorrer a uma estimativa baseada em observações simples realizáveis diretamente no campo. No parágrafo II.2.6, já discutimos a significação das principais características mais visíveis.

Em alguns casos, pode-se classificar os açudes nas 3 classes já definidas.

Apresenta-se, a seguir uma lista de características, com as respectivas classes a elas associadas; quando duas classes são mencionadas, a classe entre parênteses é a menos provável, mas não pode ser descartada.

Açudes pequenos com profundidade inferior a 5 metros

- O açude não apresenta nenhuma revência no pé da parede. Deve-se examinar a parte à jusante do açude: se não existir um aluvião importante com lençol freático reconhecidamente abastecido pelo açude, classe 1,(2) (muita vegetação verde o ano inteiro, no baixio indica alimentação subterrânea).
- Existe uma área encharcada, no pé da parede o ano todo: classe 2 ou 3, se o açude for pouco profundo (<3 metros). Quando se nota água correndo o ano todo, classe 3(2). Se o agricultor acha o rebaixamento rápido, classe 3.
- O agricultor acha o rebaixamento rápido com relação aos açudes da redondeza: classe 3(2).
- O agricultor acha o rebaixamento lento com relação aos açudes da redondeza: classe 1(2).
- A região geológica é do tipo sedimentário (exemplo: Souza/PB): classe (2) 3.

Açudes maiores com profundidade superior a 5 metros

- O açude apresenta pouca revência, no máximo uma mancha encharcada no pé da parede, durante o inverno e uma pequena área verde no baixio (<1 ha): classe 1
- O açude apresenta muita revência, com vazamentos visíveis e duradouros: classe 1(2).
- O aluvião situado à jusante da parede tem um lençol freático alimentado pelo açude e de grande extensão (com, eventualmente, poço Amazonas): classe (1)2

O resultado pode ser associado a vários critérios e pode ser adaptado em função da situação; é importante, além disso, examinar os pontos seguintes:

- Se existe um rebaixamento muito grande, pode-se detectar a presença de um formigueiro ou de buracos cavados por pequenos animais.
- Se o açude foi construído a partir de um barreiro preexistente, muitas vezes pode haver um vazamento ao longo da parede antiga. Para evitar isso, a parede deve ser recortada antes de ser aumentada.
- Se o vazamento é bem localizado, em particular nas "pontas" da parede ou num sangradouro de alvenaria, a perda pode desaparecer quando o nível baixa além do lugar em que ocorre essa perda. Neste caso, pode ser conveniente considerar uma classe mais baixa, sobretudo se o período estudado for longo.
- Informações sobre até quando, o açude "sustenta a água", permite, em função da profundidade, ter uma idéia geral da importância da infiltração
- A área encharcada no pé da parede pode eventualmente ser devida à chuva (retenção em um solo argiloso) ou ao afloramento do lençol freático.

Para cada classe pode-se considerar uma relação EVINF/EVT correspondendo à mediana da própria classe (ou, para maior segurança, ao valor de probabilidade de ocorrência 1/4 dentro da classe), ou seja:

| | Mediana | Probabilidade 1/4 |
|---------------|----------------|--------------------------|
| CLASSE 1..... | .92 | .95 |
| CLASSE 2..... | 1.075 | 1.125 |
| CLASSE 3..... | 1.40 | 1.55 |

O valor da taxa de infiltração é então calculado, como no caso anterior, após determinação de um coeficiente Ka.

PARTE III - RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

1 - EVAPORAÇÃO

Um estudo aprofundado, relativo à evaporação e à ETP, poderia considerar as seguintes sugestões:

EVP

- 1) Escolher um importante número de postos evaporimétricos (levando em conta o número de anos das séries de observações), de maneira a obter uma representatividade espacial.
- 2) Atualizar os dados e fazer uma primeira homogeneização mediante comparação com os dados do Piche.
- 3) Efetuar um estudo a nível diário sobre a relação entre a evaporação e a pluviometria, utilizando também valores do Piche.
- 4) Aprimorar os dados de observação referentes a períodos chuvosos, detectando, mediante critério a ser precisado, os dias em que a incerteza relativa à pluviometria conduz a uma evaporação diária improvável. Substituir estes valores, por valores derivados do estudo evocado no ponto anterior.
- 5) Estabelecer, a partir dos dados corrigidos, um mapa com curvas de isoevaporação média, e de probabilidade de ocorrência 1/4, a níveis mensais e anuais, bem como uma tabela fornecendo os valores correspondentes para cada posto.

ETP

- 6) A partir dos dados de evaporação corrigidos e de um estudo mais preciso da situação de cada Tanque, aprimorar os coeficientes de passagem Tanque/ETP para uma crítica mais abrangente da ETP Hargreaves. Portanto, tal método não deixará de ser meramente indicativo.
- 7) Reunir dados obtidos em varias experiências anteriores, em particular, medições em lisímetros, a fim de completar e afinar este estudo, levando a propor valores da ETP aprimorados. Estudos aprofundados deveriam ser dedicados à determinação da ETP.

EVA

- 8) Estudos mais aprofundados deveriam basear-se em acompanhamentos precisos do balanço de vários açudes, o que requer um equipamento importante. É fundamental tentar obter informações precisas sobre a variação de K_a com a superfície, levando em conta a avaliação da contribuição da advecção no balanço energético.

Dos resultados aqui apresentados, lembra-se que:

- A evaporação anual média do tanque classe A é de **tres metros**. A evaporação durante o período seco junho/dezembro representa aproximadamente **dois terços** da evaporação anual.
- O coeficiente de variação da evaporação tanque classe A é da ordem de 10%.
- A ETP Hargreaves parece ser subestimada, **em média de 15%**, no que diz respeito aos meses secos.
- Se se escolhe o valor da evaporação de ocorrência 1/4 para projetos de irrigação com operação no período seco deve-se corrigir as estimativas de necessidades hídricas das plantas de um acréscimo de 5%.
- Para açudes de superfície superior a 20 ha, em virtude das médias de evaporação do tanque consideradas, convém lembrar as ordens de grandeza seguintes: a **evaporação anual representa 2100 mm** e a **evaporação durante o período junho/dezembro 1365 mm**.

O coeficiente de passagem entre o tanque classe A e tais açudes é **aproximadamente 0.7**; esse coeficiente aumenta para superfícies menores, e vale para casos em que se pode desprezar as infiltrações.

- Considerando o coeficiente $ETPh/EVT$ médio encontrado de **0.6**, pode-se estimar a evaporação do açude (com superfície superior a 20 ha) multiplicando a ETP Hargreaves, de fácil obtenção mediante as tabelas, **por 1.17**.

2 - INFILTRAÇÃO

O estudo das infiltrações, à primeira vista, é muito mais complexo do que se pode imaginar, particularmente por causa da sua difícil medição como também pela grande variabilidade de um a outro açude.

Muitos fatores intervêm no processo da infiltração mas tudo indica que as suas influências são, em geral, dominadas pela premência da qualidade de execução e do material utilizado. Infelizmente, é difícil quantificar essa qualidade. Em decorrência disso julgou-se ilusório tentar uma análise multivariável do fenômeno.

A comparação de dois métodos (balanço hídrico e balanço químico) para determinação das infiltrações, levou-se a preferir o método do balanço hídrico que necessita da observação paralela do açude e de um Tanque Classe A. Ressaltam-se as limitações desse método com relação a açudes de baixa infiltração, aconselhando-se neste caso, considerar um valor de segurança de 20% para a taxa de infiltração.

A correlação entre a importância do volume infiltrado e as características observáveis na parte traseira do açude deram alguns resultados significativos mas, apontou também para as seguintes limitações:

- Pode haver infiltração importante sem que isso se perceba à primeira vista (existência de falhas na bacia, infiltrações subterrâneas alimentando um lençol freático por baixo da parede...).
- Pode haver, ao contrário, uma área encharcada visível, e até perene, no pé da parede, sem que esse vazamento constitua, em termos volumétricos, uma perda relevante: toca-se aqui, em um ponto fundamental que diz respeito à superfície do espelho d'água. Para perdas volumétricas e paredes iguais, o rebaixamento decorrente da infiltração é inversamente proporcional à superfície do açude.

Essa constatação poderia servir de base a um estudo morfológico aprofundado visando relacionar o comprimento da barragem (que não foi considerado neste estudo) à superfície da bacia hidráulica.

Em todos os casos, deve lembrar-se que, em média, a infiltração é responsável por 23% do rebaixamento, representando assim um acréscimo de 34% da evaporação. Para uma profundidade de 3 metros essa perda corresponde aproximadamente a 50 m³/dia.

A avaliação das perdas durante um período de vários meses, em que o nível do açude varia bastante, é dificultada pelo não conhecimento da variação precisa da infiltração com a profundidade. Explicita-se, em particular, como varia a lâmina infiltrada em função do expoente das leis $VINF(H)$ e $S(H)$.

Enfim propõe-se, dentro das restrições aludidas e apesar da margem de erro, um método simplificado para determinação prática da taxa de infiltração.

Seria de grande proveito, realizar um estudo ainda mais aprofundado das perdas por infiltração, entretanto, se um estudo de caso detalhado parece possível, utilizando inclusive outras técnicas como a do balanço isotópico (Santiago, 1984), é duvidoso que se possa chegar a correlações estatísticas muito mais precisas entre a importância das infiltrações e os vários fatores em jogo.

Resumo das variáveis utilizadas

| | |
|----------------|--|
| EVA | : evaporação no açude (lâmina; mm/dia) |
| EVT | : evaporação do Tanque Classe A (lâmina; mm/dia) |
| EVINF | : rebaixamento natural na ausência de aproveitamento, chuva e escoamento; corresponde a evaporação mais a infiltração (mm/dia) |
| INF | : infiltração no açude (lâmina; mm/dia) |
| INF/EVINF | : taxa de infiltração ou percentagem da infiltração com relação ao rebaixamento total EVINF |
| REBOB | : rebaixamento observado, incluindo eventuais pequenas chuvas (mm/dia) |
| VINF | : volume infiltrado (m^3 /dia) |
| VINF3 | : volume infiltrado para uma cota de 3 metros |
| Ka | : coeficiente de passagem entre o Tanque e o açude EVA = Ka.EVT |
| HAB | : altura d'água na represa (valor absoluto em m) |
| SUP | : superfície do espelho d'água |
| V | : volume armazenado |
| C | : concentração (de um sal determinado) |
| C _o | : concentração inicial |
| V _o | : volume armazenado inicial |
| CE | : condutividade elétrica |
| ALFA | : coeficiente de forma do açude |
| K | : coeficiente de abertura do açude |

A N E X O S

A N E X O 1

DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/DIA) - FLORANEA (RN)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|---------|
| | | | | | | | | | | | | | ANO | JUN/DEZ |
| 1964 | | 186 | 206 | 181 | 154 | 163 | 175 | 257 | 286 | | 327 | 368 | | |
| 1965 | 289 | 264 | 277 | 153 | 197 | 164 | 225 | 306 | 305 | 318 | 330 | 305 | 3133 | 1953 |
| 1966 | 298 | 200 | | 211 | 206 | 162 | 195 | 352 | 286 | 377 | 286 | 294 | | 1952 |
| 1967 | 355 | 205 | 240 | 162 | 159 | 189 | 224 | 253 | 290 | 321 | 290 | 289 | 2977 | 1856 |
| 1968 | 262 | 246 | 193 | 168 | 136 | | | | | | 272 | 281 | | |
| 1969 | 257 | 204 | 228 | 183 | 168 | 170 | 181 | 248 | 281 | 301 | 303 | 296 | 2820 | 1780 |
| 1970 | 253 | 255 | 211 | 205 | 246 | 263 | 298 | 319 | 342 | 346 | 312 | 344 | 3394 | 2224 |
| 1971 | 296 | 237 | 222 | 148 | 146 | 167 | 204 | 253 | 277 | 283 | 272 | 296 | 2801 | 1752 |
| 1972 | 283 | 239 | 201 | 165 | 168 | 182 | 205 | 225 | 272 | 306 | 320 | 289 | 2855 | 1799 |
| 1973 | 243 | 228 | 194 | 170 | 176 | 138 | 161 | 283 | 269 | 283 | 301 | 269 | 2715 | 1704 |
| 1974 | 223 | 160 | 138 | 120 | 135 | 161 | 153 | 243 | 270 | 289 | 269 | 227 | 2388 | 1612 |
| 1975 | 268 | 209 | 174 | 190 | 159 | 145 | 158 | 246 | 301 | 287 | 295 | 283 | 2715 | 1715 |
| 1976 | 307 | 184 | 197 | 173 | 198 | 228 | 246 | 289 | 284 | 236 | 257 | 303 | 2902 | 1843 |
| 1977 | 209 | 178 | 200 | 152 | 171 | 133 | 174 | 259 | 276 | 316 | 282 | 276 | 2626 | 1716 |
| 1978 | 288 | 211 | 190 | 177 | 175 | 177 | 199 | 241 | 270 | 276 | 289 | 250 | 2743 | 1702 |
| 1979 | 271 | 207 | 237 | 246 | 178 | 170 | 234 | 259 | 267 | 310 | 283 | 319 | 2981 | 1842 |
| 1980 | 266 | 229 | 237 | 224 | 249 | 219 | 264 | 300 | 304 | 339 | 300 | 299 | 3230 | 2025 |
| 1981 | 258 | 263 | 218 | 195 | 229 | 226 | 269 | 303 | 330 | 340 | 309 | 271 | 3211 | 2048 |
| 1982 | 292 | 259 | 235 | 230 | 173 | 191 | 213 | 261 | 277 | 321 | 303 | 299 | 3054 | 1865 |
| 1983 | 271 | 207 | 237 | 267 | 237 | 232 | 273 | 271 | 299 | 326 | 323 | 295 | 3238 | 2019 |
| 1984 | 257 | 277 | 204 | 123 | 145 | 184 | 205 | 234 | 266 | 286 | 294 | 295 | 2770 | 1764 |
| 1985 | 214 | 160 | 160 | 170 | 145 | 145 | 162 | 219 | 274 | 288 | 270 | 220 | 2427 | 1578 |
| 1986 | 224 | 182 | 184 | 146 | 172 | 181 | 196 | 261 | 298 | 270 | 259 | 228 | 2601 | 1693 |
| MEDIAS | 267 | 217 | 208 | 181 | 179 | 181 | 210 | 267 | 287 | 306 | 293 | 287 | 2879 | 1831 |

VALORES CLASSIFICADOS

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|---------|
| | | | | | | | | | | | | | ANO | JUN/DEZ |
| 1 | 355 | 277 | 277 | 267 | 249 | 263 | 298 | 352 | 342 | 377 | 330 | 368 | 3394 | 2224 |
| 2 | 307 | 264 | 240 | 246 | 246 | 232 | 273 | 319 | 330 | 346 | 327 | 344 | 3238 | 2048 |
| 3 | 298 | 263 | 237 | 230 | 237 | 228 | 269 | 306 | 305 | 340 | 323 | 319 | 3230 | 2025 |
| 4 | 296 | 259 | 237 | 224 | 229 | 226 | 264 | 303 | 304 | 339 | 320 | 305 | 3211 | 2019 |
| 5 | 292 | 255 | 237 | 211 | 206 | 219 | 246 | 300 | 301 | 326 | 312 | 303 | 3133 | 1953 |
| 6 | 289 | 246 | 235 | 205 | 198 | 191 | 234 | 289 | 299 | 321 | 309 | 299 | 3054 | 1952 |
| 7 | 288 | 239 | 228 | 195 | 197 | 189 | 225 | 283 | 298 | 321 | 303 | 299 | 2981 | 1865 |
| 8 | 283 | 237 | 222 | 190 | 178 | 184 | 224 | 271 | 290 | 318 | 303 | 296 | 2977 | 1856 |
| 9 | 271 | 229 | 218 | 183 | 176 | 182 | 213 | 261 | 286 | 316 | 301 | 296 | 2902 | 1843 |
| 10 | 271 | 228 | 211 | 181 | 175 | 181 | 205 | 261 | 286 | 310 | 300 | 295 | 2855 | 1842 |
| 11 | 268 | 211 | 206 | 177 | 173 | 177 | 205 | 259 | 284 | 306 | 295 | 295 | 2820 | 1799 |
| 12 | 266 | 209 | 204 | 173 | 172 | 170 | 204 | 259 | 281 | 301 | 294 | 294 | 2801 | 1780 |
| 13 | 262 | 207 | 201 | 170 | 171 | 170 | 199 | 257 | 277 | 289 | 290 | 289 | 2770 | 1764 |
| 14 | 258 | 207 | 200 | 170 | 168 | 167 | 196 | 253 | 277 | 288 | 289 | 289 | 2743 | 1752 |
| 15 | 257 | 205 | 197 | 168 | 168 | 164 | 195 | 253 | 276 | 287 | 286 | 283 | 2715 | 1716 |
| 16 | 257 | 204 | 194 | 165 | 159 | 163 | 181 | 248 | 274 | 286 | 283 | 281 | 2715 | 1715 |
| 17 | 253 | 200 | 193 | 162 | 159 | 162 | 175 | 246 | 272 | 283 | 282 | 276 | 2626 | 1704 |
| 18 | 243 | 186 | 190 | 153 | 154 | 161 | 174 | 243 | 270 | 283 | 272 | 271 | 2601 | 1702 |
| 19 | 224 | 184 | 184 | 152 | 146 | 145 | 162 | 241 | 270 | 276 | 272 | 269 | 2427 | 1693 |
| 20 | 223 | 182 | 174 | 148 | 145 | 145 | 161 | 234 | 269 | 270 | 270 | 250 | 2388 | 1612 |
| 21 | 214 | 178 | 160 | 146 | 145 | 138 | 158 | 225 | 267 | 236 | 269 | 228 | | 1578 |
| 22 | 209 | 160 | 138 | 123 | 136 | 133 | 153 | 219 | 266 | | 259 | 227 | | |
| 23 | | 160 | | 120 | 135 | | | | | | 257 | 220 | | |
| MEDIA | 267 | 217 | 208 | 181 | 179 | 181 | 210 | 267 | 287 | 306 | 293 | 287 | 2879 | 1831 |
| DESVIO | 33 | 33 | 30 | 36 | 33 | 33 | 40 | 32 | 20 | 31 | 21 | 33 | 267 | 156 |
| MEDIANA | 267 | 209 | 205 | 173 | 172 | 174 | 205 | 259 | 283 | 306 | 294 | 294 | 2838 | 1821 |
| PROBA. 1/4 | 289 | 243 | 233 | 200 | 198 | 191 | 232 | 288 | 299 | 321 | 306 | 299 | 3074 | 1952 |
| PROBA. 3/4 | 254 | 193 | 193 | 158 | 157 | 162 | 177 | 247 | 273 | 286 | 277 | 274 | 2715 | 1716 |
| MEDIA/PRO. 1/4 | 0.93 | 0.89 | 0.89 | 0.90 | 0.91 | 0.95 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.94 | 0.94 |
| MEDIA/PRO. 3/4 | 1.05 | 1.12 | 1.08 | 1.15 | 1.15 | 1.12 | 1.19 | 1.08 | 1.05 | 1.07 | 1.06 | 1.05 | 1.06 | 1.07 |
| VALOR MAXIMA | 355 | 277 | 277 | 267 | 249 | 263 | 298 | 352 | 342 | 423 | 375 | 402 | 3931 | 2461 |
| VALOR MINIMA | 209 | 160 | 138 | 120 | 135 | 133 | 153 | 219 | 266 | 236 | 257 | 220 | 2388 | 1856 |

DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/MES) - CRUZETA (RN)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | TOTAIS JUN/DEZ |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------------------|
| 1966 | | | | | | 247 | 240 | 357 | 321 | 369 | 332 | 362 | | 2228 |
| 1967 | 377 | 257 | 234 | 140 | 157 | 199 | 244 | 278 | 301 | 318 | 305 | 332 | 3142 | 1977 |
| 1968 | 299 | 283 | 203 | 197 | 137 | 211 | 254 | 297 | | | 353 | 304 | | |
| 1969 | 326 | 258 | 242 | 298 | 175 | 193 | 267 | 306 | 343 | 388 | 372 | 351 | 3529 | 2220 |
| 1970 | 349 | 290 | 247 | 292 | 285 | 304 | 333 | 356 | 359 | 358 | 357 | 390 | 3920 | 2457 |
| 1971 | 349 | 278 | 292 | 249 | 169 | | 242 | 267 | 287 | 335 | | | | |
| 1972 | 328 | 274 | 256 | 214 | 205 | 216 | 265 | 275 | 272 | 327 | 356 | 265 | 3253 | 1976 |
| 1973 | | 267 | 233 | 199 | 175 | 165 | 210 | 297 | 328 | 319 | 314 | 336 | | 1969 |
| 1974 | 268 | 190 | 151 | 143 | 148 | 151 | 172 | 237 | 289 | 342 | 325 | 394 | 2810 | 1910 |
| 1975 | 307 | 233 | 200 | 184 | 150 | 174 | 171 | 241 | 311 | 316 | 350 | 293 | 2930 | 1856 |
| 1976 | 336 | 240 | 218 | 185 | 225 | 224 | 240 | 302 | 311 | 284 | 304 | 336 | 3205 | 2001 |
| 1977 | 252 | 211 | 235 | 175 | 162 | 149 | 185 | 262 | 310 | 360 | 327 | 327 | 2955 | 1920 |
| 1978 | 349 | 251 | 201 | 185 | 161 | 198 | 209 | 249 | 300 | 320 | 326 | 306 | 3055 | 1908 |
| 1979 | 313 | 249 | 290 | 255 | 158 | 207 | 254 | 275 | 295 | 384 | 324 | 357 | 3361 | 2096 |
| 1980 | 284 | 232 | 198 | 263 | 273 | 244 | 276 | 306 | 333 | 353 | 333 | 384 | 3479 | 2229 |
| 1981 | 276 | 281 | 231 | 207 | 251 | 260 | 293 | 330 | 349 | 393 | 345 | 320 | 3536 | 2290 |
| 1982 | 344 | 336 | 322 | 277 | 207 | 219 | 262 | 287 | 325 | 395 | 375 | 368 | 3717 | 2231 |
| 1983 | 334 | 249 | 314 | 289 | 284 | 289 | 315 | 322 | 373 | 423 | 337 | 402 | 3931 | 2461 |
| 1984 | 384 | 363 | 247 | 195 | 145 | 197 | 243 | 277 | 271 | 361 | 355 | 376 | 3414 | 2080 |
| 1985 | 308 | 203 | 201 | 175 | 159 | 151 | 214 | 277 | 318 | 364 | 363 | 269 | 3002 | 1956 |
| 1986 | 281 | 190 | 175 | 141 | 181 | 181 | 210 | 234 | 289 | 344 | 322 | 329 | 2877 | 1909 |
| 1987 | 263 | 243 | 213 | 182 | 268 | 208 | 221 | 319 | 326 | 383 | 356 | 364 | 3346 | 2177 |
| 1988 | 308 | 264 | 226 | 198 | 172 | 201 | 239 | 294 | 307 | 354 | | | | |
| MÉDIAS | 316 | 257 | 233 | 211 | 193 | 209 | 242 | 289 | 314 | 354 | 340 | 341 | 3303 | 2093 |

VALORES CLASSIFICADOS

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | TOTAIS JUN/DEZ |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------------------|
| | 384 | 363 | 322 | 298 | 285 | 304 | 333 | 357 | 373 | 423 | 375 | 402 | 3931 | 2461 |
| | 377 | 336 | 314 | 292 | 284 | 289 | 315 | 356 | 359 | 395 | 372 | 394 | 3920 | 2457 |
| | 349 | 290 | 292 | 289 | 273 | 260 | 293 | 330 | 349 | 393 | 363 | 390 | 3717 | 2290 |
| | 349 | 283 | 290 | 277 | 268 | 247 | 276 | 322 | 343 | 388 | 357 | 384 | 3536 | 2231 |
| | 349 | 281 | 256 | 263 | 251 | 244 | 267 | 319 | 333 | 384 | 356 | 376 | 3529 | 2229 |
| | 344 | 278 | 247 | 255 | 225 | 224 | 265 | 306 | 328 | 383 | 356 | 368 | 3479 | 2228 |
| | 336 | 274 | 247 | 249 | 207 | 219 | 262 | 306 | 326 | 369 | 355 | 364 | 3414 | 2220 |
| | 334 | 268 | 242 | 214 | 205 | 216 | 254 | 302 | 325 | 364 | 353 | 362 | 3361 | 2177 |
| | 328 | 267 | 235 | 207 | 181 | 211 | 254 | 297 | 321 | 361 | 350 | 357 | 3346 | 2096 |
| | 326 | 264 | 234 | 199 | 175 | 208 | 244 | 297 | 318 | 360 | 345 | 351 | 3253 | 2080 |
| | 313 | 257 | 233 | 198 | 175 | 207 | 243 | 294 | 311 | 358 | 337 | 336 | 3205 | 2001 |
| | 308 | 251 | 231 | 197 | 172 | 201 | 242 | 287 | 311 | 354 | 333 | 336 | 3142 | 1977 |
| | 308 | 249 | 226 | 195 | 169 | 199 | 240 | 278 | 310 | 353 | 332 | 332 | 3055 | 1976 |
| | 307 | 249 | 218 | 185 | 162 | 198 | 240 | 277 | 307 | 344 | 327 | 329 | 3002 | 1969 |
| | 299 | 243 | 213 | 185 | 161 | 197 | 239 | 277 | 301 | 342 | 326 | 327 | 2955 | 1956 |
| | 284 | 240 | 203 | 184 | 159 | 193 | 221 | 275 | 300 | 335 | 325 | 320 | 2930 | 1920 |
| | 281 | 233 | 201 | 182 | 158 | 181 | 214 | 275 | 295 | 327 | 324 | 306 | 2877 | 1910 |
| | 276 | 232 | 201 | 175 | 157 | 174 | 210 | 267 | 289 | 320 | 322 | 304 | 2810 | 1909 |
| | 268 | 211 | 200 | 175 | 150 | 165 | 210 | 262 | 289 | 319 | 314 | 293 | | 1908 |
| | 263 | 203 | 198 | 143 | 148 | 151 | 209 | 249 | 287 | 318 | 305 | 269 | | 1856 |
| | 252 | 190 | 175 | 141 | 145 | 151 | 185 | 241 | 272 | 316 | 304 | 265 | | |
| | | 190 | 151 | 140 | 137 | 149 | 172 | 237 | 271 | 284 | | | | |
| | | | | | | | 171 | 234 | | | | | | |
| MEDIA | 316 | 257 | 233 | 211 | 193 | 209 | 242 | 289 | 314 | 354 | 340 | 341 | 3303 | 2093 |
| DESVIO | 36 | 41 | 42 | 48 | 48 | 40 | 40 | 33 | 26 | 32 | 20 | 38 | 331 | 179 |
| MEDIANA | 313 | 254 | 232 | 198 | 174 | 204 | 242 | 287 | 311 | 356 | 337 | 336 | 3300 | 2041 |
| PROBA. 1/4 | 344 | 277 | 247 | 254 | 221 | 223 | 264 | 306 | 328 | 380 | 356 | 368 | 3517 | 2228 |
| PROBA. 3/4 | 284 | 241 | 206 | 184 | 160 | 194 | 230 | 276 | 300 | 337 | 325 | 320 | 3015 | 1974 |
| MEDIA/PRO. 1/4 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.83 | 0.88 | 0.94 | 0.92 | 0.94 | 0.96 | 0.93 | 0.95 | 0.93 | 0.94 | 0.94 |
| MEDIA/PRO. 3/4 | 1.11 | 1.07 | 1.13 | 1.15 | 1.21 | 1.07 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.04 | 1.07 | 1.10 | 1.06 |
| VALOR MAXIMA | 384 | 363 | 322 | 298 | 285 | 304 | 333 | 357 | 373 | 423 | 375 | 402 | 3931 | 2461 |
| VALOR MINIMA | 252 | 190 | 151 | 140 | 137 | 149 | 171 | 234 | 271 | 284 | 304 | 265 | 2810 | 1856 |

DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/MES) - IRECE (BA)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | TOTAIS JUN/DEZ |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------------------|
| 1971 | | | | | | | | | | | 210 | 256 | | |
| 1972 | 282 | 281 | 229 | 205 | 195 | 213 | 231 | 276 | 311 | 321 | 280 | 260 | 3084 | 1892 |
| 1973 | 264 | 254 | 226 | 195 | 200 | 193 | 238 | 271 | 283 | 230 | 242 | 239 | 2835 | 1696 |
| 1974 | 247 | 208 | 200 | 177 | 154 | 175 | 204 | 251 | 289 | 285 | 220 | 231 | 2641 | 1655 |
| 1975 | 257 | 188 | 216 | 173 | 195 | 192 | 206 | 242 | 287 | 277 | 285 | | | |
| 1977 | 257 | 188 | 216 | 173 | 195 | 192 | 206 | 242 | 293 | 242 | 288 | 202 | 2694 | 1665 |
| 1978 | 195 | 159 | 151 | 150 | 134 | 141 | 176 | 212 | 242 | 258 | 254 | 229 | 2301 | 1512 |
| 1979 | 181 | 138 | 180 | 145 | 163 | 168 | 204 | 238 | 281 | 314 | 213 | 258 | 2483 | 1676 |
| 1980 | 133 | 119 | 183 | 191 | 209 | 194 | 225 | 286 | 278 | 352 | | 206 | | |
| 1981 | 202 | 276 | 213 | 157 | 181 | 171 | 208 | 223 | 304 | 297 | 268 | 340 | 2840 | 1811 |
| 1982 | 243 | 261 | 228 | 230 | 241 | 220 | 237 | 296 | 328 | 362 | 369 | 338 | 3353 | 2150 |
| 1983 | 228 | 162 | 276 | 256 | 312 | 305 | 289 | 354 | 344 | 351 | | 244 | | |
| 1984 | 284 | 351 | 278 | 182 | 248 | 231 | 266 | 312 | 309 | 355 | 371 | 351 | 3538 | 2195 |
| 1985 | 182 | 191 | 202 | 160 | 155 | 164 | 209 | 231 | 263 | 230 | 281 | 137 | 2405 | 1515 |
| 1986 | 181 | 195 | 204 | 227 | 232 | 201 | 237 | 261 | 279 | 335 | 387 | 216 | 2955 | 1916 |
| 1987 | 294 | 325 | 201 | 207 | 190 | 190 | 210 | 255 | 284 | 356 | 282 | 229 | 3023 | 1806 |
| 1988 | 198 | 276 | 193 | 162 | 195 | 208 | 228 | 218 | 312 | 300 | | | | |
| MEDIAS | 227 | 223 | 212 | 187 | 200 | 197 | 223 | 261 | 293 | 304 | 282 | 249 | 2846 | 1791 |

VALORES CLASSIFICADOS

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | TOTAIS JUN/DEZ |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------------------|
| 294 | 351 | 278 | 256 | 312 | 305 | 289 | 354 | 344 | 362 | 387 | 351 | 3538 | 2195 | |
| 284 | 325 | 276 | 230 | 248 | 231 | 266 | 312 | 328 | 356 | 371 | 340 | 3353 | 2150 | |
| 282 | 281 | 229 | 227 | 241 | 220 | 238 | 296 | 312 | 355 | 369 | 338 | 3084 | 1916 | |
| 264 | 276 | 228 | 207 | 232 | 213 | 237 | 286 | 311 | 352 | 288 | 260 | 3023 | 1892 | |
| 257 | 276 | 226 | 205 | 209 | 208 | 237 | 276 | 309 | 351 | 285 | 258 | 2955 | 1811 | |
| 257 | 261 | 216 | 195 | 200 | 201 | 231 | 271 | 304 | 335 | 282 | 256 | 2840 | 1806 | |
| 247 | 254 | 216 | 191 | 195 | 194 | 228 | 261 | 293 | 321 | 281 | 244 | 2835 | 1696 | |
| 243 | 208 | 213 | 182 | 195 | 193 | 225 | 255 | 289 | 314 | 280 | 239 | 2694 | 1676 | |
| 228 | 195 | 204 | 177 | 195 | 192 | 210 | 251 | 287 | 300 | 268 | 231 | 2641 | 1665 | |
| 202 | 191 | 202 | 173 | 195 | 192 | 209 | 242 | 284 | 297 | 254 | 229 | 2483 | 1655 | |
| 198 | 188 | 201 | 173 | 190 | 190 | 208 | 242 | 283 | 285 | 242 | 229 | 2405 | 1515 | |
| 195 | 188 | 200 | 162 | 181 | 175 | 206 | 238 | 281 | 277 | 220 | 216 | 2301 | 1512 | |
| 182 | 162 | 193 | 160 | 163 | 171 | 206 | 231 | 279 | 258 | 213 | 206 | | | |
| 181 | 159 | 183 | 157 | 155 | 168 | 204 | 223 | 278 | 242 | 210 | 202 | | | |
| 181 | 138 | 180 | 150 | 154 | 164 | 204 | 218 | 263 | 230 | | 137 | | | |
| 133 | 119 | 151 | 145 | 134 | 141 | 176 | 212 | 242 | 230 | | | | | |
| MEDIA | 227 | 223 | 212 | 187 | 200 | 197 | 223 | 261 | 293 | 304 | 282 | 249 | 2846 | 1791 |
| DESVIO | 45 | 65 | 31 | 31 | 42 | 35 | 26 | 37 | 24 | 45 | 55 | 55 | 356 | 210 |
| MEDIANA | 236 | 202 | 209 | 180 | 195 | 193 | 218 | 253 | 288 | 307 | 281 | 239 | 2838 | 1751 |
| PROBA. 1/4 | 259 | 276 | 227 | 206 | 215 | 209 | 237 | 279 | 310 | 351 | 286 | 259 | 3038 | 1898 |
| PROBA. 3/4 | 192 | 182 | 198 | 162 | 177 | 174 | 206 | 236 | 281 | 272 | 245 | 223 | 2602 | 1663 |
| MEDIA/PRO. 1/4 | 0.88 | 0.81 | 0.94 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.87 | 0.99 | 0.96 | 0.94 | 0.94 |
| MEDIA/PRO. 3/4 | 1.18 | 1.23 | 1.07 | 1.16 | 1.13 | 1.13 | 1.08 | 1.10 | 1.04 | 1.12 | 1.15 | 1.12 | 1.09 | 1.08 |
| VALOR MAXIMA | 294 | 351 | 278 | 256 | 312 | 305 | 289 | 354 | 344 | 362 | 387 | 351 | 3538 | 2195 |
| VALOR MINIMA | 133 | 119 | 151 | 145 | 134 | 141 | 176 | 212 | 242 | 230 | 210 | 137 | 2301 | 1512 |

DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/MES) - ITANS-CAICO (RN)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAL | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | ANO | JUN/DE |
| 1964 | 342 | | | | | | | | | | | | 395 | |
| 1965 | 346 | 294 | | 202 | 197 | 167 | 259 | 311 | 334 | 339 | 375 | 386 | | |
| 1966 | 377 | 202 | 269 | 252 | 250 | 210 | 245 | 308 | 362 | 372 | 367 | 393 | 3607 | 2257 |
| 1967 | | 240 | 215 | | 167 | 205 | 248 | 315 | 372 | 365 | 356 | 388 | | 2249 |
| 1968 | 342 | 264 | 301 | 199 | 209 | 278 | 316 | 260 | 418 | 421 | 377 | 382 | 3767 | 2452 |
| 1969 | 320 | 254 | 290 | 243 | 257 | 223 | 253 | 318 | 426 | 385 | 368 | 396 | 3733 | 2369 |
| 1970 | 324 | 318 | 318 | 294 | 320 | 295 | 338 | 329 | 388 | 376 | 328 | 332 | 3960 | 2386 |
| 1971 | | 278 | 276 | 184 | 176 | 222 | 265 | 321 | 370 | 372 | | | | |
| 1972 | | 293 | 243 | 235 | 236 | 241 | 290 | 302 | 387 | 382 | 374 | 388 | | 2364 |
| 1973 | | 309 | 352 | 258 | 335 | 356 | 365 | 327 | 313 | | | | | |
| 1974 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1975 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1976 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1977 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1978 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1979 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1980 | | | | | | | | | 368 | 309 | 305 | 301 | | |
| 1981 | 363 | 272 | | 280 | 310 | 292 | 296 | 298 | 287 | 311 | 313 | 330 | | 2127 |
| 1982 | 343 | 242 | 279 | 152 | 242 | 253 | 216 | 233 | 213 | | | | | |
| 1983 | | | | 310 | 280 | 323 | 313 | 307 | 321 | | 316 | 387 | | |
| 1984 | 334 | 330 | 152 | 185 | 219 | 176 | 235 | 296 | 352 | 388 | 400 | 406 | 3473 | 2253 |
| 1985 | 348 | 210 | 219 | 210 | 180 | 170 | 205 | 290 | 414 | 383 | 332 | 340 | 3301 | 2134 |
| 1986 | 257 | 196 | 177 | 161 | 174 | 160 | 181 | 207 | 279 | 298 | 313 | 287 | 2690 | 1725 |
| 1987 | | 192 | | 250 | 227 | 181 | 241 | 304 | 332 | 364 | 357 | 355 | | 2134 |
| 1988 | 307 | 230 | 283 | | | | | | | | | | | |
| MEDIAS | 334 | 258 | 260 | 228 | 236 | 235 | 267 | 295 | 349 | 362 | 349 | 364 | 3504 | 2223 |

VALORES CLASSIFICADOS

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAL | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | ANO | JUN/DE |
| 1 | 377 | 330 | 352 | 310 | 335 | 356 | 365 | 329 | 426 | 421 | 400 | 406 | 3960 | 2452 |
| 2 | 363 | 318 | 318 | 294 | 320 | 323 | 338 | 327 | 418 | 388 | 377 | 396 | 3767 | 2386 |
| 3 | 348 | 309 | 301 | 280 | 310 | 295 | 316 | 321 | 414 | 385 | 375 | 395 | 3733 | 2369 |
| 4 | 346 | 294 | 290 | 258 | 280 | 292 | 313 | 318 | 388 | 383 | 374 | 393 | 3607 | 2364 |
| 5 | 343 | 293 | 283 | 252 | 257 | 278 | 296 | 315 | 387 | 382 | 368 | 388 | 3473 | 2257 |
| 6 | 342 | 278 | 279 | 250 | 250 | 253 | 290 | 311 | 372 | 376 | 367 | 388 | 3301 | 2253 |
| 7 | 342 | 272 | 276 | 243 | 242 | 241 | 265 | 308 | 370 | 372 | 357 | 387 | 2690 | 2249 |
| 8 | 334 | 264 | 269 | 235 | 236 | 223 | 259 | 307 | 368 | 372 | 356 | 386 | | 2134 |
| 9 | 324 | 254 | 243 | 210 | 227 | 222 | 253 | 304 | 362 | 365 | 332 | 382 | | 2134 |
| 10 | 320 | 242 | 219 | 202 | 219 | 210 | 248 | 302 | 352 | 364 | 328 | 355 | | 2127 |
| 11 | 307 | 240 | 215 | 199 | 209 | 205 | 245 | 298 | 334 | 339 | 316 | 340 | | 1725 |
| 12 | 257 | 230 | 177 | 185 | 197 | 181 | 241 | 296 | 332 | 311 | 313 | 332 | | |
| 13 | | 210 | 152 | 184 | 180 | 176 | 235 | 290 | 321 | 309 | 313 | 330 | | |
| 14 | | 202 | | 161 | 176 | 170 | 216 | 260 | 313 | 298 | 305 | 301 | | |
| 15 | | 196 | | 152 | 174 | 167 | 205 | 233 | 287 | | | 287 | | |
| 16 | | 192 | | | 167 | 160 | 181 | 207 | 279 | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | 213 | | | | | |
| MEDIA | 334 | 258 | 260 | 228 | 236 | 235 | 267 | 295 | 349 | 362 | 349 | 364 | 3504 | 2223 |
| DESVIO | 29 | 43 | 54 | 46 | 52 | 58 | 48 | 33 | 54 | 34 | 29 | 36 | | 190 |
| MEDIANA | 342 | 259 | 276 | 235 | 232 | 223 | 256 | 306 | 362 | 372 | 357 | 386 | | 2253 |
| PROBA.1/4 | 347 | 293 | 290 | 255 | 263 | 282 | 300 | 316 | 387 | 383 | 371 | 391 | | 2367 |
| PROBA.3/4 | 323 | 238 | 243 | 192 | 206 | 199 | 244 | 298 | 321 | 352 | 322 | 336 | | 2134 |
| MEDIA/PRO.1/4 | 0.96 | 0.88 | 0.89 | 0.89 | 0.90 | 0.83 | 0.89 | 0.94 | 0.90 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | | 0.94 |
| MEDIA/PRO.3/4 | 1.03 | 1.09 | 1.07 | 1.19 | 1.15 | 1.18 | 1.09 | 0.99 | 1.09 | 1.03 | 1.08 | 1.08 | | 1.04 |
| VALOR MAXIMA | 377 | 330 | 352 | 310 | 335 | 356 | 365 | 329 | 426 | 421 | 400 | 406 | | 2461 |
| VALOR MINIMA | 257 | 192 | 152 | 152 | 167 | 160 | 181 | 207 | 213 | 298 | 305 | 287 | | 1856 |

DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/MES) E DO PICHE - OURICURI (PE)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANO | JUN/DEZ |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---------|
| 1975 | | | | | | | | | | | 314 | 287 | | |
| 1976 | 277 | 157 | 196 | 157 | 195 | 222 | 246 | 286 | 294 | 242 | 250 | 261 | 2783 | 1801 |
| 1977 | 204 | 188 | 192 | 165 | 137 | 142 | 177 | 265 | 278 | 297 | 336 | 222 | 2603 | 1717 |
| 1978 | 218 | 155 | 145 | 175 | 131 | 151 | 170 | 252 | 384 | 323 | 309 | 208 | 2621 | 1797 |
| 1979 | 224 | 144 | 188 | 165 | 133 | 160 | 209 | 268 | 289 | 320 | 295 | 253 | 2648 | 1794 |
| 1980 | 184 | 146 | 170 | 184 | | 188 | | | | | 251 | 262 | | |
| 1981 | 240 | 265 | 213 | 158 | 166 | 203 | 229 | 261 | 287 | 333 | 323 | 316 | 2994 | 1952 |
| 1982 | 214 | 234 | 190 | 177 | 207 | 224 | 234 | 264 | 303 | 325 | 354 | 340 | 3066 | 2044 |
| 1983 | 276 | 187 | 274 | 239 | 253 | 253 | 273 | 283 | 356 | | 371 | 349 | | |
| 1984 | 298 | 320 | 202 | 148 | 149 | 187 | 200 | 261 | 300 | 336 | 340 | 330 | 3071 | 1954 |
| 1985 | 179 | 153 | 181 | 142 | 122 | 115 | 130 | 207 | 284 | 332 | 293 | 158 | 2296 | 1519 |
| 1986 | 199 | 157 | 140 | 145 | 137 | 180 | 184 | | | | | | | |
| MEDIA | 228 | 191 | 190 | 169 | 163 | 184 | 205 | 261 | 308 | 314 | 312 | 271 | 2760 | 1822 |

DADOS DE EVAPORAÇÃO DO PICHE

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1975 | | | | | | | | | | 343 | 366 | 325 |
| 1976 | 335 | 125 | 149 | 122 | 221 | 254 | 287 | 322 | 302 | 229 | 237 | 260 |
| 1977 | 202 | 200 | 184 | 119 | 136 | 170 | 240 | 339 | 363 | 369 | 399 | 204 |
| 1978 | 193 | 127 | 110 | 180 | 110 | 189 | 236 | 344 | 379 | 441 | 404 | 241 |
| 1979 | 240 | 101 | 173 | 151 | 125 | 250 | 250 | 312 | 348 | 389 | 294 | 259 |
| 1980 | 123 | 80 | 107 | 175 | | 209 | 262 | 315 | 320 | 375 | 259 | 256 |
| 1981 | 213 | 285 | 170 | 101 | 169 | 211 | 263 | 312 | 335 | 393 | 370 | 366 |
| 1982 | 266 | 275 | 120 | 154 | 256 | 287 | 266 | 325 | 334 | 339 | 400 | 364 |
| 1983 | 256 | 149 | 269 | 240 | 323 | 311 | 339 | 307 | 319 | | 325 | 331 |
| 1984 | 283 | 262 | 108 | 55 | 114 | 194 | 250 | 314 | 342 | 413 | 386 | 357 |
| 1985 | 111 | 80 | 85 | 58 | 88 | 93 | 199 | 322 | 359 | 361 | 355 | 114 |

DADOS DO TANQUE CLASSE A - PATOS (PB)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANO | JUN/DEZ |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---------|
| 1975 | | | | | | | | | | | 351 | 298 | | |
| 1976 | 350 | 227 | 249 | 171 | 217 | 224 | 248 | 304 | 300 | 280 | 303 | | | |
| 1977 | 350 | 227 | 249 | 171 | 217 | 224 | 181 | 264 | 299 | 363 | 362 | 279 | 3186 | 1972 |
| 1978 | 307 | 224 | 185 | 178 | 159 | 190 | 211 | 272 | 304 | 360 | 347 | 311 | 3048 | 1995 |
| 1979 | 312 | 234 | 255 | 194 | 182 | 212 | 261 | 324 | 333 | 374 | 329 | 352 | 3362 | 2185 |
| 1980 | 268 | 204 | 210 | 236 | 297 | 244 | 289 | 340 | 347 | 389 | 354 | 355 | 3533 | 2318 |
| 1981 | 304 | 327 | 243 | 226 | 268 | 263 | 322 | 331 | 354 | 390 | 342 | 349 | 3719 | 2351 |
| 1982 | 360 | 314 | 278 | 256 | 197 | 219 | 252 | 290 | 316 | 370 | 373 | 380 | 3605 | 2200 |
| 1983 | 360 | 312 | 262 | 220 | 249 | | | | | | | | | |
| | 326 | 259 | 241 | 207 | 223 | 225 | 252 | 304 | 322 | 361 | 345 | 338 | 3409 | 2170 |

DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/MES) - SOUZA (PB)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAL ANO | TOTAL JUN/DEZ | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------------------|------------|
| 1969 | 230 | 218 | 192 | 126 | 135 | 167 | 188 | 239 | 243 | 252 | 300 | | | | |
| 1970 | 260 | 193 | 234 | 174 | 187 | 234 | 237 | 253 | 243 | 257 | 257 | 228 | 2757 | 1709 | |
| 1971 | 171 | 117 | 167 | 178 | 150 | 161 | 272 | 269 | 295 | 310 | 250 | 341 | 2681 | 1898 | |
| 1972 | 182 | 142 | 140 | 135 | 144 | 147 | 190 | 223 | 267 | 249 | 219 | 200 | 2238 | 1495 | |
| 1973 | 203 | 285 | 226 | 167 | 167 | 152 | 190 | 259 | 254 | 268 | 251 | 250 | 2672 | 1624 | |
| 1974 | 375 | 235 | 233 | 204 | 239 | 229 | 287 | 321 | 325 | 352 | 328 | 302 | 3430 | 2144 | |
| 1975 | 193 | 223 | 222 | 175 | 162 | 159 | 221 | 211 | 293 | 313 | 365 | 436 | 2973 | 1998 | |
| 1976 | 220 | 243 | 230 | 170 | 239 | 243 | 278 | 297 | 299 | 385 | 345 | 336 | 3285 | 2183 | |
| 1977 | 245 | 186 | 191 | 204 | 215 | 183 | 238 | 256 | 300 | 333 | 252 | 279 | 2882 | 1841 | |
| 1978 | 331 | 202 | 183 | 158 | 162 | 181 | 117 | 251 | 258 | 333 | 275 | 353 | 2804 | 1768 | |
| 1979 | 242 | 195 | 178 | 192 | 190 | 188 | 213 | 243 | 278 | 326 | 290 | 329 | 2864 | 1867 | |
| 1980 | 267 | 170 | 180 | 215 | 160 | 214 | 172 | 256 | 272 | 372 | 364 | 385 | 3027 | 2035 | |
| 1981 | 341 | 190 | 190 | 158 | 190 | 198 | 255 | 267 | 287 | 268 | 268 | 265 | 2877 | 1808 | |
| 1982 | 354 | 181 | 200 | 170 | | 175 | 296 | 258 | 334 | 279 | 369 | 296 | | | |
| 1983 | 251 | 204 | 150 | 116 | 128 | 132 | 166 | 284 | 325 | 358 | 342 | 385 | 2841 | 1992 | |
| 1984 | 289 | 205 | 184 | 160 | 161 | 150 | 201 | 248 | 283 | 284 | 360 | 338 | 2863 | 1864 | |
| 1985 | 315 | 187 | 177 | 165 | 175 | 158 | 153 | 238 | 300 | 366 | 373 | 331 | 2938 | 1919 | |
| 1986 | 267 | 200 | 191 | 162 | 203 | 236 | 183 | 298 | 278 | 249 | 316 | 363 | 2946 | 1923 | |
| 1987 | 301 | 242 | 196 | 213 | 182 | 236 | 341 | 382 | 408 | 404 | 357 | 402 | 3664 | 2530 | |
| 1988 | 313 | 232 | 218 | 210 | 197 | 159 | 161 | 281 | 344 | 375 | 393 | 380 | 3263 | 2093 | |
| MEDIAS | 268 | 203 | 194 | 173 | 178 | 185 | 218 | 267 | 294 | 317 | 314 | 326 | 2945 | 1927 | |
| VALORES CLASSIFICADOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 375 | 285 | 234 | 215 | 239 | 243 | 341 | 382 | 408 | 404 | 393 | 436 | 3664 | 2530 | |
| 2 | 354 | 243 | 233 | 213 | 239 | 236 | 296 | 321 | 344 | 385 | 373 | 402 | 3430 | 2183 | |
| 3 | 341 | 242 | 230 | 210 | 215 | 236 | 287 | 298 | 334 | 375 | 369 | 385 | 3285 | 2144 | |
| 4 | 331 | 235 | 226 | 204 | 203 | 234 | 278 | 297 | 325 | 372 | 365 | 385 | 3263 | 2093 | |
| 5 | 315 | 232 | 222 | 204 | 197 | 229 | 272 | 284 | 325 | 366 | 364 | 380 | 3027 | 2035 | |
| 6 | 313 | 223 | 218 | 192 | 190 | 214 | 255 | 281 | 300 | 358 | 360 | 363 | 2973 | 1998 | |
| 7 | 301 | 218 | 200 | 178 | 190 | 198 | 238 | 269 | 300 | 352 | 357 | 353 | 2946 | 1992 | |
| 8 | 289 | 205 | 196 | 175 | 187 | 188 | 237 | 267 | 299 | 333 | 345 | 341 | 2938 | 1923 | |
| 9 | 267 | 204 | 192 | 174 | 182 | 183 | 221 | 259 | 295 | 333 | 342 | 338 | 2882 | 1919 | |
| 10 | 267 | 202 | 191 | 170 | 175 | 181 | 213 | 258 | 293 | 326 | 328 | 336 | 2877 | 1898 | |
| 11 | 260 | 200 | 191 | 170 | 167 | 175 | 201 | 256 | 287 | 313 | 316 | 331 | 2864 | 1867 | |
| 12 | 251 | 195 | 190 | 167 | 162 | 167 | 190 | 256 | 283 | 310 | 300 | 329 | 2863 | 1864 | |
| 13 | 245 | 193 | 184 | 165 | 162 | 161 | 190 | 253 | 278 | 284 | 290 | 302 | 2841 | 1841 | |
| 14 | 242 | 190 | 183 | 162 | 161 | 159 | 188 | 251 | 278 | 279 | 275 | 296 | 2804 | 1808 | |
| 15 | 230 | 187 | 180 | 160 | 160 | 159 | 183 | 248 | 272 | 268 | 268 | 279 | 2757 | 1768 | |
| 16 | 220 | 186 | 178 | 158 | 150 | 158 | 172 | 243 | 267 | 268 | 257 | 265 | 2681 | 1709 | |
| 17 | 203 | 181 | 177 | 158 | 144 | 152 | 166 | 239 | 258 | 257 | 252 | 250 | 2672 | 1624 | |
| 18 | 193 | 170 | 167 | 135 | 135 | 150 | 161 | 238 | 254 | 252 | 251 | 228 | 2238 | 1495 | |
| 19 | 182 | 142 | 150 | 126 | 128 | 147 | 153 | 223 | 243 | 249 | 250 | 200 | | | |
| 20 | 171 | 117 | 140 | 116 | | 132 | 117 | 211 | 243 | 249 | 219 | | | | |
| MEDIA | 268 | 203 | 194 | 173 | 178 | 185 | 218 | 267 | 294 | 317 | 314 | 326 | 2945 | 1927 | |
| DESVIO | 57 | 36 | 26 | 27 | 31 | 34 | 55 | 37 | 38 | 49 | 51 | 60 | 308 | 224 | |
| MEDIANA | 264 | 201 | 191 | 170 | 175 | 178 | 207 | 257 | 290 | 320 | 322 | 336 | 2880 | 1909 | |
| PROBA.1/4 | 314 | 225 | 219 | 195 | 194 | 218 | 259 | 282 | 306 | 360 | 361 | 372 | 3014 | 2026 | |
| PROBA.3/4 | 228 | 187 | 180 | 160 | 161 | 159 | 180 | 247 | 271 | 268 | 265 | 288 | 2813 | 1816 | |
| MEDIA/PRO.1/4 | 0.85 | 0.90 | 0.89 | 0.89 | 0.92 | 0.85 | 0.84 | 0.95 | 0.96 | 0.88 | 0.87 | 0.88 | 0.98 | 0.95 | MEDIA 0.89 |
| MEDIA/PRO.3/4 | 1.18 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.11 | 1.17 | 1.21 | 1.08 | 1.09 | 1.18 | 1.18 | 1.13 | 1.05 | 1.06 | 1.13 |
| VALOR MAXIMA | 375 | 285 | 234 | 215 | 239 | 243 | 341 | 382 | 408 | 404 | 393 | 436 | 3931 | 2461 | |
| VALOR MINIMA | 171 | 117 | 140 | 116 | 128 | 132 | 117 | 211 | 243 | 249 | 219 | 200 | 2388 | 1856 | |
| MEDIA/MEDIANA | 1.02 | 1.01 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.04 | 1.05 | 1.04 | 1.01 | 0.99 | 0.97 | 0.97 | 1.02 | 1.01 | |
| MAXIMA/MEDIANA | 1.42 | 1.42 | 1.23 | 1.26 | 1.37 | 1.37 | 1.65 | 1.49 | 1.41 | 1.26 | 1.22 | 1.20 | 1.37 | 1.29 | |
| MINIMA/MEDIANA | 0.65 | 0.58 | 0.73 | 0.68 | 0.73 | 0.74 | 0.57 | 0.82 | 0.84 | 0.78 | 0.68 | 0.60 | 0.83 | 0.97 | |

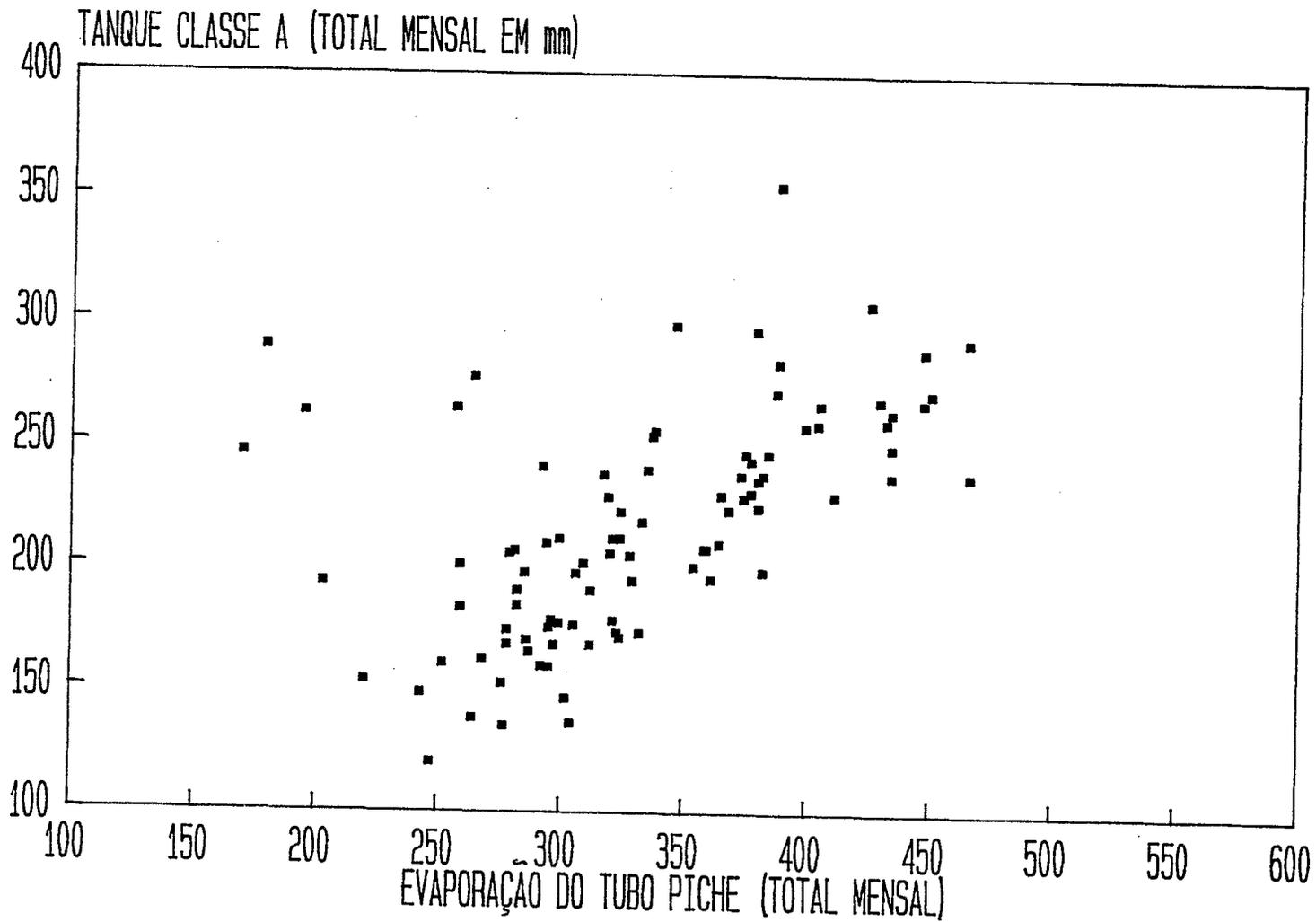
DADOS DE TANQUE CLASSE A (mm/MES) - PETROLINA (PE)

| ANO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | TOTAIS |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | 6/12 | |
| 1974 | 255 | 204 | 190 | 157 | 155 | 189 | 210 | 273 | 292 | 332 | 271 | 273 | 2801 | 1995 |
| 1975 | 263 | 223 | 166 | 179 | 185 | 201 | 207 | 263 | 307 | 327 | 361 | 325 | 3007 | 2176 |
| 1976 | 378 | 255 | 253 | 284 | 263 | 255 | 282 | 308 | 308 | 281 | 253 | 309 | | |
| 1977 | 283 | 254 | 293 | 206 | 280 | | 327 | 275 | 275 | 331 | 331 | 233 | | |
| 1978 | 257 | 216 | 210 | 203 | 180 | 204 | 214 | 271 | | 316 | 286 | 269 | | |
| 1979 | 209 | 210 | 269 | 234 | 242 | 217 | 234 | 239 | 333 | 355 | 310 | 287 | | |
| 1980 | 207 | 197 | 238 | 247 | 272 | 234 | 261 | 278 | 310 | 378 | 280 | 293 | 3195 | 2306 |
| 1981 | 294 | 310 | 199 | 196 | 226 | 258 | 200 | 278 | 260 | 297 | 333 | 362 | 3213 | 2214 |
| 1982 | 322 | 280 | 176 | 159 | 263 | 233 | 265 | 284 | 303 | 346 | 372 | 366 | 3369 | 2432 |
| 1983 | 280 | 221 | 280 | 241 | 287 | 224 | 240 | 289 | 284 | 349 | 262 | 302 | 3259 | 2237 |
| 1984 | 262 | 201 | 238 | 180 | 208 | 207 | 209 | 280 | 259 | 340 | 320 | 381 | 3085 | 2204 |
| 1985 | 190 | 201 | 220 | 145 | 171 | 195 | 215 | 221 | 307 | 342 | 340 | 364 | 2911 | 2155 |
| 1986 | 266 | 255 | 192 | 228 | 216 | 204 | 229 | 281 | 311 | 327 | 300 | 310 | 3119 | 2178 |
| 1987 | 305 | 298 | 228 | 190 | 201 | 221 | 264 | 284 | 321 | 400 | 337 | 315 | 3364 | 2343 |
| 1988 | 285 | 327 | 208 | 191 | 193 | 192 | 266 | 241 | 322 | 332 | 316 | | | |
| MEDIAS | 270 | 243 | 224 | 203 | 223 | 217 | 242 | 268 | 299 | 337 | 311 | 314 | 3132 | 2224 |

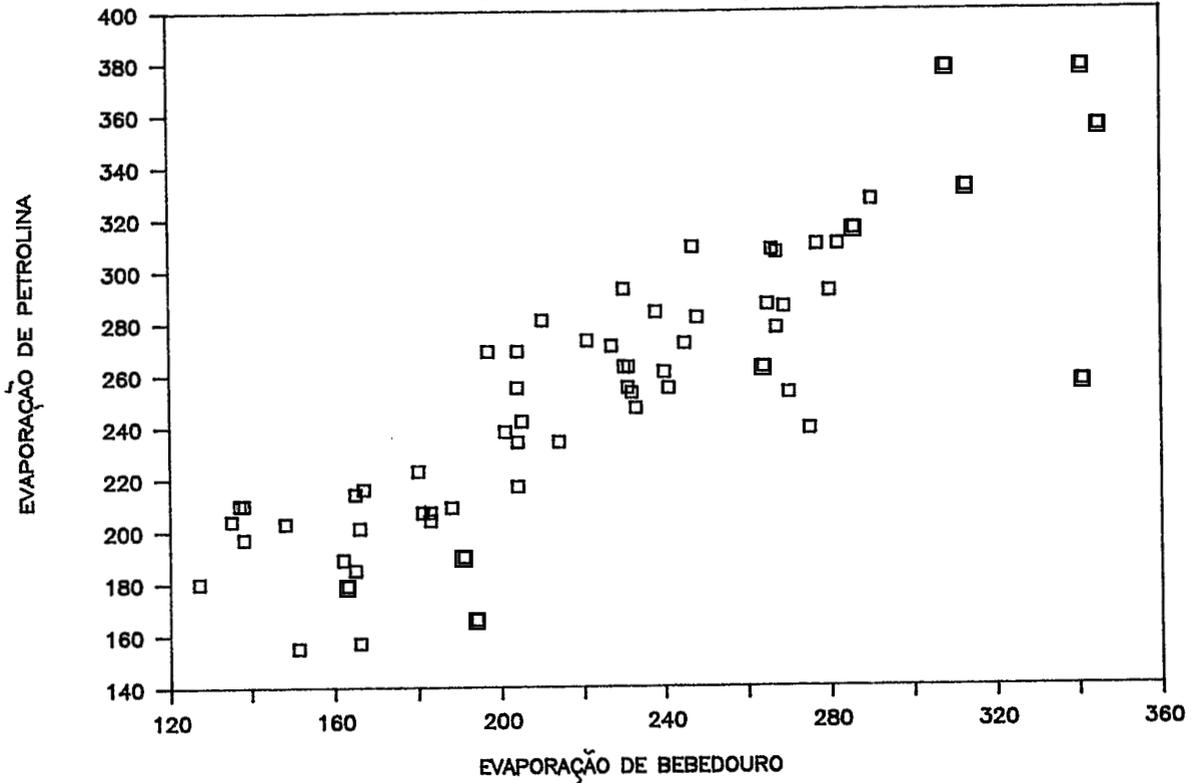
VALORES CLASSIFICADOS

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | TOTAIS | TOTAIS |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | JUN/DEZ | |
| 1 | 378 | 327 | 293 | 284 | 287 | 258 | 327 | 289 | 333 | 400 | 372 | 381 | 3369 | 2432 |
| 2 | 322 | 310 | 280 | 247 | 280 | 255 | 282 | 284 | 322 | 378 | 361 | 366 | 3364 | 2343 |
| 3 | 305 | 298 | 269 | 241 | 272 | 234 | 266 | 284 | 321 | 355 | 340 | 364 | 3259 | 2306 |
| 4 | 294 | 280 | 253 | 234 | 263 | 233 | 265 | 281 | 311 | 349 | 337 | 362 | 3213 | 2237 |
| 5 | 285 | 255 | 238 | 228 | 263 | 224 | 264 | 280 | 310 | 346 | 333 | 325 | 3195 | 2214 |
| 6 | 283 | 255 | 238 | 206 | 242 | 221 | 261 | 278 | 308 | 342 | 331 | 315 | 3119 | 2204 |
| 7 | 280 | 254 | 228 | 203 | 226 | 217 | 240 | 278 | 307 | 340 | 320 | 310 | 3085 | 2178 |
| 8 | 266 | 223 | 220 | 196 | 216 | 207 | 229 | 275 | 307 | 332 | 316 | 309 | 3007 | 2176 |
| 9 | 263 | 221 | 210 | 191 | 208 | 204 | 215 | 273 | 303 | 332 | 310 | 302 | 2911 | 2155 |
| 10 | 262 | 216 | 208 | 190 | 201 | 204 | 214 | 271 | 292 | 331 | 300 | 293 | 2801 | 1995 |
| 11 | 257 | 210 | 199 | 180 | 193 | 201 | 210 | 263 | 284 | 327 | 286 | 287 | | |
| 12 | 255 | 204 | 192 | 179 | 185 | 195 | 209 | 241 | 275 | 327 | 280 | 273 | | |
| 13 | 209 | 201 | 190 | 159 | 180 | 192 | 207 | 239 | 260 | 316 | 271 | 269 | | |
| 14 | 207 | 201 | 176 | 157 | 171 | 189 | 200 | 221 | 259 | 297 | 262 | 233 | | |
| 15 | 190 | 197 | 166 | 145 | 155 | | | | | 281 | 253 | | | |
| MEDIA | 270 | 243 | 224 | 203 | 223 | 217 | 242 | 268 | 299 | 337 | 311 | 314 | 3132 | 2224 |
| DESVIO | 46 | 42 | 37 | 37 | 41 | 21 | 35 | 20 | 22 | 28 | 34 | 41 | 177 | 112 |
| MEDIANA | 266 | 223 | 220 | 196 | 216 | 212 | 235 | 277 | 307 | 332 | 316 | 310 | 3157 | 2209 |
| PROBA. 1/4 | 290 | 268 | 246 | 231 | 263 | 231 | 265 | 281 | 311 | 348 | 335 | 353 | | |
| PROBA. 3/4 | 256 | 207 | 196 | 180 | 189 | 202 | 211 | 265 | 286 | 327 | 283 | 289 | | |
| MEDIA/PRO. 1/4 | 0.93 | 0.91 | 0.91 | 0.88 | 0.85 | 0.94 | 0.91 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.93 | 0.89 | | |
| MEDIA/PRO. 3/4 | 1.06 | 1.18 | 1.15 | 1.13 | 1.18 | 1.07 | 1.15 | 1.01 | 1.05 | 1.03 | 1.10 | 1.09 | | |
| VALOR MAXIMA | 378 | 327 | 293 | 284 | 287 | 258 | 327 | 289 | 333 | 400 | 372 | 402 | | |
| VALOR MINIMA | 190 | 197 | 166 | 145 | 155 | 189 | 200 | 221 | 259 | 281 | 253 | 233 | | |
| MEDIA/MEDIANA | 1.02 | 1.09 | 1.02 | 1.03 | 1.03 | 1.02 | 1.03 | 0.97 | 0.98 | 1.01 | 0.99 | 1.01 | | |
| MAXIMA/MEDIANA | 1.42 | 1.47 | 1.33 | 1.45 | 1.33 | 1.22 | 1.39 | 1.05 | 1.08 | 1.20 | 1.18 | 1.30 | | |
| MINIMA/MEDIANA | 0.71 | 0.88 | 0.75 | 0.74 | 0.72 | 0.89 | 0.85 | 0.80 | 0.84 | 0.85 | 0.80 | 0.75 | | |

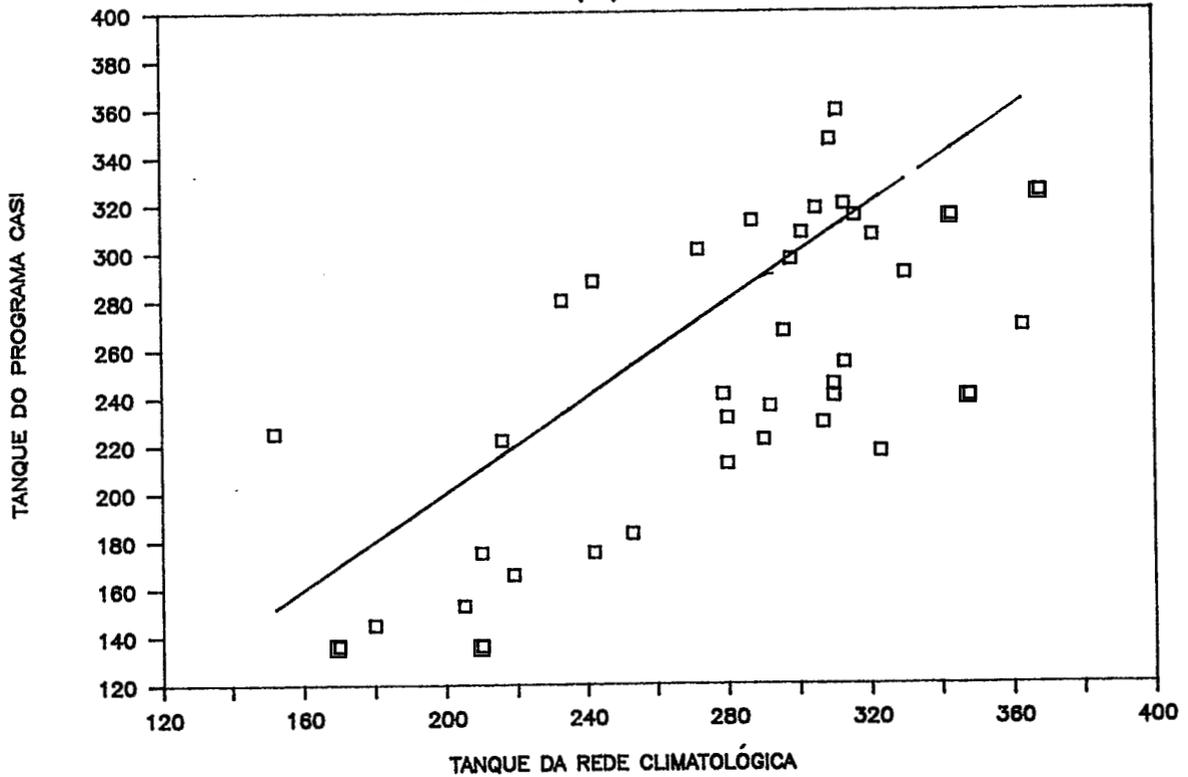
RELAÇÃO PICHE/TANQUE CLASSE A
FLORÂNIA (RN) 1964/1983



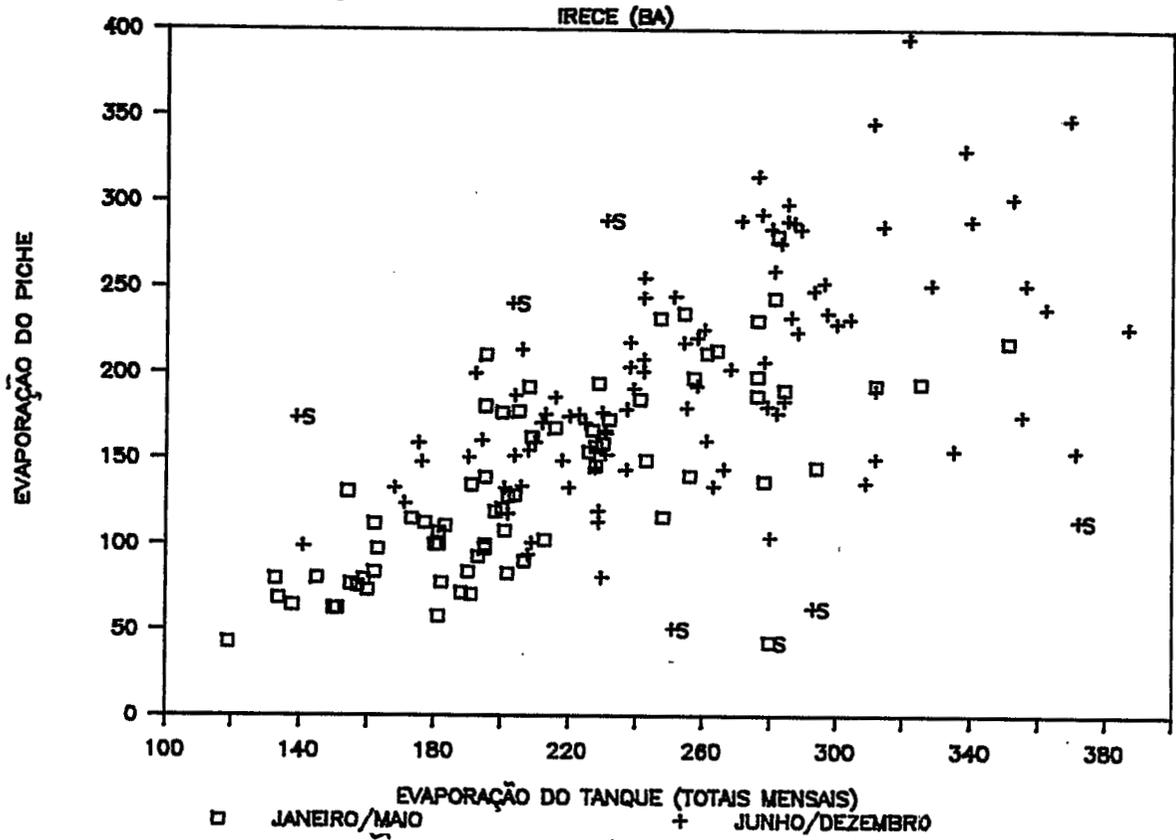
COMPARAÇÃO DOS TANQUES DE PETROLINA E BEBEDOURO (PE)



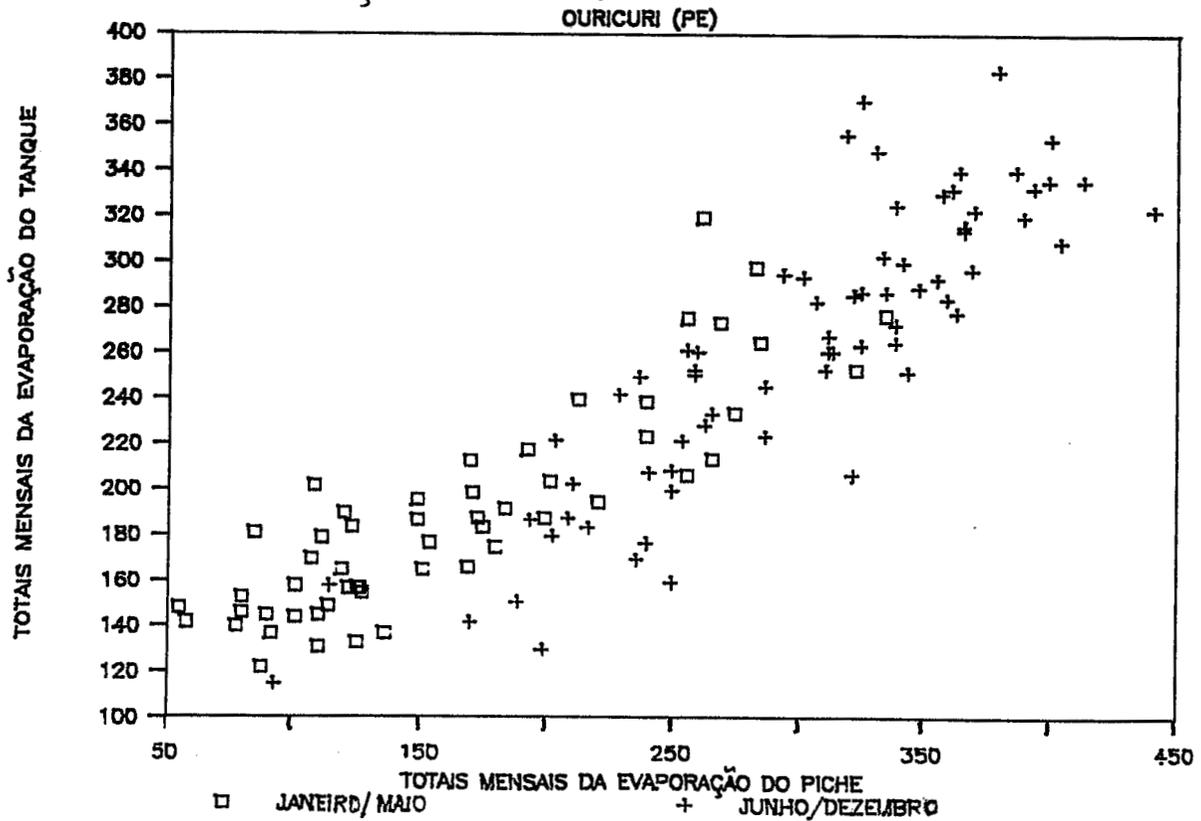
COMPARAÇÃO DOS TANQUES EM CAICÓ (RN) - 38 MESES



RELAÇÃO PICHE / TANQUE CLASSE A



RELAÇÃO PICHE / TANQUE CLASSE A



COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE URUCU - SUME

| MES | NMES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | EVINF/ EVT | ETP/ EVT |
|-------|------|-------------------|------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------------|---------------|-------------|
| 1/82 | 1 | 7.45 | 7.15 | 31 | 0.00 | 9.60 | 5.60 | 7.30 | 10.00 | 10.00 | 2.80 | 0.28 | 1.04 | 0.58 |
| 1/84 | 1 | 3.71 | 3.41 | 31 | 20.00 | 11.00 | 5.60 | 3.56 | 10.00 | 10.67 | 2.42 | 0.23 | 0.97 | 0.51 |
| 1/87 | 1 | 8.32 | 8.10 | 31 | 27.00 | 8.34 | 5.60 | 8.21 | 7.33 | 8.23 | 1.98 | 0.24 | 0.99 | 0.67 |
| 3/82 | 3 | 6.91 | 6.68 | 31 | 12.00 | 8.35 | 3.80 | 6.80 | 7.67 | 8.07 | 1.80 | 0.22 | 0.97 | 0.46 |
| 4/81 | 4 | 9.33 | 9.15 | 30 | 15.00 | 8.47 | 3.80 | 9.24 | 6.21 | 6.72 | 0.37 | 0.06 | 0.79 | 0.45 |
| 6/81 | 6 | 9.14 | 8.95 | 30 | 0.00 | 7.81 | 3.60 | 9.05 | 6.55 | 6.55 | 0.69 | 0.11 | 0.84 | 0.46 |
| 7/81 | 7 | 8.94 | 8.74 | 31 | 0.00 | 8.24 | 3.90 | 8.84 | 6.67 | 6.67 | 0.49 | 0.07 | 0.81 | 0.47 |
| 7/82 | 7 | 7.60 | 7.43 | 31 | 7.00 | 5.35 | 3.90 | 7.52 | 5.67 | 5.90 | 1.89 | 0.32 | 1.10 | 0.73 |
| 8/81 | 8 | 8.73 | 8.56 | 31 | 2.00 | 9.44 | 4.70 | 8.65 | 5.67 | 5.73 | -1.35 | -0.23 | 0.61 | 0.50 |
| 8/82 | 8 | 7.42 | 7.21 | 31 | 0.00 | 5.88 | 4.70 | 7.32 | 7.00 | 7.00 | 2.59 | 0.37 | 1.19 | 0.80 |
| 8/83 | 8 | 5.52 | 5.26 | 31 | 15.00 | 7.41 | 4.70 | 5.39 | 8.67 | 9.17 | 3.61 | 0.39 | 1.24 | 0.63 |
| 8/86 | 8 | 9.25 | 9.13 | 31 | 7.00 | 5.70 | 4.70 | 9.19 | 4.00 | 4.23 | -0.04 | -0.01 | 0.74 | 0.82 |
| 8/87 | 8 | 7.56 | 7.36 | 31 | 4.00 | 7.07 | 4.70 | 7.46 | 6.67 | 6.80 | 1.50 | 0.22 | 0.96 | 0.66 |
| 9/81 | 9 | 8.55 | 8.30 | 30 | 0.00 | 9.80 | 5.30 | 8.43 | 8.62 | 8.62 | 1.27 | 0.15 | 0.88 | 0.54 |
| 9/82 | 9 | 7.20 | 6.94 | 30 | 4.00 | 8.22 | 5.30 | 7.07 | 8.97 | 9.10 | 2.94 | 0.32 | 1.11 | 0.64 |
| 9/83 | 9 | 5.25 | 4.96 | 30 | 0.00 | 10.59 | 5.30 | 5.11 | 10.00 | 10.00 | 2.06 | 0.21 | 0.94 | 0.50 |
| 9/85 | 9 | 9.08 | 8.91 | 30 | 3.00 | 7.82 | 5.30 | 9.00 | 5.86 | 5.97 | 0.10 | 0.02 | 0.76 | 0.68 |
| 9/86 | 9 | 9.12 | 8.97 | 30 | 8.00 | 6.68 | 5.30 | 9.05 | 5.17 | 5.45 | 0.44 | 0.08 | 0.82 | 0.79 |
| 9/87 | 9 | 7.35 | 7.08 | 30 | 0.00 | 8.34 | 5.30 | 7.22 | 9.31 | 9.31 | 3.06 | 0.33 | 1.12 | 0.64 |
| 10/81 | 10 | 8.29 | 7.97 | 31 | 0.00 | 10.35 | 5.70 | 8.13 | 10.67 | 10.67 | 2.90 | 0.27 | 1.03 | 0.55 |
| 10/84 | 10 | 8.90 | 8.62 | 31 | 0.00 | 9.40 | 5.70 | 8.76 | 9.33 | 9.33 | 2.28 | 0.24 | 0.99 | 0.61 |
| 10/85 | 10 | 8.90 | 8.66 | 31 | 0.00 | 10.12 | 5.70 | 8.78 | 8.00 | 8.00 | 0.41 | 0.05 | 0.79 | 0.56 |
| 10/86 | 10 | 8.97 | 8.74 | 31 | 5.00 | 8.54 | 5.70 | 8.86 | 7.67 | 7.83 | 1.43 | 0.18 | 0.92 | 0.67 |
| 11/83 | 11 | 4.52 | 4.13 | 30 | 0.00 | 12.30 | 5.80 | 4.33 | 13.45 | 13.45 | 4.22 | 0.31 | 1.09 | 0.47 |
| 11/85 | 11 | 8.66 | 8.41 | 30 | 0.00 | 11.17 | 5.80 | 8.54 | 8.62 | 8.62 | 0.24 | 0.03 | 0.77 | 0.52 |
| 11/86 | 11 | 8.74 | 8.57 | 30 | 20.00 | 8.48 | 5.80 | 8.66 | 5.86 | 6.55 | 0.19 | 0.03 | 0.77 | 0.68 |
| 11/87 | 11 | 6.82 | 6.53 | 30 | 0.00 | 10.30 | 5.80 | 6.68 | 10.00 | 10.00 | 2.28 | 0.23 | 0.97 | 0.56 |
| 12/82 | 12 | 7.71 | 7.46 | 31 | 21.00 | 10.00 | 5.90 | 7.59 | 8.33 | 9.03 | 1.53 | 0.17 | 0.90 | 0.59 |
| 12/83 | 12 | 4.12 | 3.73 | 31 | 5.00 | 11.50 | 5.90 | 3.93 | 13.00 | 13.17 | 4.54 | 0.34 | 1.14 | 0.51 |
| 12/84 | 12 | 8.39 | 8.12 | 31 | 0.00 | 10.30 | 5.90 | 8.26 | 9.00 | 9.00 | 1.28 | 0.14 | 0.87 | 0.57 |
| 12/86 | 12 | 8.56 | 8.32 | 31 | 1.00 | 8.51 | 5.90 | 8.44 | 8.00 | 8.03 | 1.65 | 0.21 | 0.94 | 0.69 |
| 12/87 | 12 | 6.53 | 6.23 | 31 | 0.00 | 9.75 | 5.90 | 6.38 | 10.00 | 10.00 | 2.69 | 0.27 | 1.03 | 0.61 |
| | | MEDIAS GERAIS | | MEDIA | | 8.90 | 5.21 | 7.55 | 8.19 | 8.37 | 1.70 | 0.18 | 0.94 | 0.60 |
| | | | | DESVIO | | 1.67 | 0.72 | 1.56 | 2.11 | 2.06 | 1.31 | 0.13 | 0.14 | 0.10 |
| | | | | MEDIA 6/12 | | 8.85 | 5.27 | 7.65 | 8.18 | 8.30 | 1.66 | 0.18 | 0.94 | 0.61 |
| | | | | DESVIO 6/12 | | 1.76 | 0.67 | 1.46 | 2.20 | 2.15 | 1.37 | 0.14 | 0.15 | 0.10 |
| | | | | MES NUMERO | | | | | | | | | | |
| | | MEDIAS MENSAIS | | 1 | 3 | 9.65 | 5.60 | 6.36 | 9.11 | 9.63 | 2.40 | 0.25 | 1.00 | 0.59 |
| | | | | 3 | 1 | 8.35 | 3.80 | 6.80 | 7.67 | 8.07 | 1.80 | 0.22 | 0.97 | 0.46 |
| | | | | 4 | 1 | 8.47 | 3.80 | 9.24 | 6.21 | 6.72 | 0.37 | 0.06 | 0.79 | 0.45 |
| | | | | 6 | 1 | 7.81 | 3.60 | 9.05 | 6.55 | 6.55 | 0.69 | 0.11 | 0.84 | 0.46 |
| | | | | 7 | 2 | 6.80 | 3.90 | 8.18 | 6.17 | 6.28 | 1.19 | 0.20 | 0.96 | 0.60 |
| | | | | 8 | 5 | 7.10 | 4.70 | 7.60 | 6.40 | 6.59 | 1.26 | 0.15 | 0.95 | 0.68 |
| | | | | 9 | 6 | 8.58 | 5.30 | 7.64 | 7.99 | 8.07 | 1.64 | 0.18 | 0.94 | 0.63 |
| | | | | 10 | 4 | 9.60 | 5.70 | 8.63 | 8.92 | 8.96 | 1.76 | 0.19 | 0.93 | 0.60 |
| | | | | 11 | 4 | 10.56 | 5.80 | 7.05 | 9.48 | 9.66 | 1.73 | 0.15 | 0.90 | 0.56 |
| | | | | 12 | 5 | 10.01 | 5.90 | 6.92 | 9.67 | 9.85 | 2.34 | 0.23 | 0.98 | 0.59 |
| | | | | MEDIA | | 8.69 | 4.81 | 7.75 | 7.82 | 8.04 | 1.52 | 0.17 | 0.93 | 0.56 |
| | | | | MEDIA 6/12 | | 8.64 | 4.99 | 7.87 | 7.88 | 7.99 | 1.52 | 0.17 | 0.93 | 0.59 |
| | | | | DESVIO | | 1.19 | 0.90 | 0.95 | 1.34 | 1.36 | 0.62 | 0.06 | 0.06 | 0.08 |
| | | | | DESVIO 6/12 | | 1.36 | 0.87 | 0.73 | 1.40 | 1.42 | 0.48 | 0.04 | 0.04 | 0.06 |

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE CONCEIÇÃO - RIACHO DO NAVIO

| MES | NMES | CHUVA | EVT | ETP | REBOB | REB.DIA | EVINF | INF | INF/ EVINF | EVINF/ EVT | ETP/ EVT |
|-------------|------|-------|-------|------|-------|---------|-------|-------|---------------|---------------|-------------|
| 2/73 | 2 | 0.00 | 10.00 | 6.20 | 25.00 | 8.93 | 8.93 | 0.93 | 0.10 | 0.89 | 0.62 |
| 2/77 | 2 | 1.60 | 7.96 | 6.20 | 21.00 | 7.50 | 7.56 | 1.13 | 0.15 | 0.95 | 0.78 |
| 5/76 | 5 | 5.40 | 6.39 | 3.90 | 19.00 | 6.13 | 6.30 | 1.02 | 0.16 | 0.99 | 0.61 |
| 6/76 | 6 | 10.00 | 6.77 | 3.40 | 17.00 | 5.67 | 6.00 | 0.25 | 0.04 | 0.89 | 0.50 |
| 7/71 | 7 | 8.00 | 6.10 | 3.50 | 17.00 | 5.48 | 5.74 | 0.61 | 0.11 | 0.94 | 0.57 |
| 7/72 | 7 | 6.90 | 7.52 | 3.50 | 24.00 | 7.74 | 7.96 | 1.73 | 0.22 | 1.06 | 0.47 |
| 7/73 | 7 | 16.90 | 6.52 | 3.50 | 17.00 | 5.48 | 6.03 | 0.27 | 0.04 | 0.93 | 0.54 |
| 7/76 | 7 | 5.90 | 8.32 | 3.50 | 18.00 | 5.81 | 6.00 | -0.85 | -0.14 | 0.72 | 0.42 |
| 8/71 | 8 | 1.60 | 8.65 | 4.50 | 24.00 | 7.74 | 7.79 | 0.83 | 0.11 | 0.90 | 0.52 |
| 8/72 | 8 | 8.40 | 7.61 | 4.50 | 19.00 | 6.13 | 6.40 | 0.04 | 0.01 | 0.84 | 0.59 |
| 8/73 | 8 | 8.30 | 8.03 | 4.50 | 23.00 | 7.42 | 7.69 | 0.99 | 0.13 | 0.96 | 0.56 |
| 8/74 | 8 | 0.00 | 7.19 | 4.50 | 20.00 | 6.45 | 6.45 | 0.70 | 0.11 | 0.90 | 0.63 |
| 8/76 | 8 | 0.00 | 8.45 | 4.50 | 21.00 | 6.77 | 6.77 | 0.01 | 0.00 | 0.80 | 0.53 |
| 9/71 | 9 | 21.00 | 10.30 | 5.50 | 24.00 | 8.00 | 8.70 | -0.24 | -0.03 | 0.84 | 0.53 |
| 9/72 | 9 | 0.00 | 10.50 | 5.50 | 32.00 | 10.67 | 10.67 | 2.27 | 0.21 | 1.02 | 0.52 |
| 9/73 | 9 | 24.50 | 8.93 | 5.50 | 19.00 | 6.33 | 7.15 | -0.81 | -0.11 | 0.80 | 0.62 |
| 9/74 | 9 | 7.00 | 8.50 | 5.50 | 21.00 | 7.00 | 7.23 | 0.20 | 0.03 | 0.85 | 0.65 |
| 9/77 | 9 | 1.00 | 8.17 | 5.50 | 21.00 | 7.00 | 7.03 | 0.47 | 0.07 | 0.86 | 0.67 |
| 10/71 | 10 | 8.10 | 10.06 | 6.30 | 24.00 | 7.74 | 8.00 | -0.31 | -0.04 | 0.80 | 0.63 |
| 10/72 | 10 | 3.10 | 11.29 | 6.30 | 27.00 | 8.71 | 8.81 | -0.32 | -0.04 | 0.78 | 0.56 |
| 10/74 | 10 | 3.20 | 10.45 | 6.30 | 24.00 | 7.74 | 7.85 | -0.62 | -0.08 | 0.75 | 0.60 |
| 10/75 | 10 | 9.90 | 9.81 | 6.30 | 21.00 | 6.77 | 7.09 | -1.07 | -0.15 | 0.72 | 0.64 |
| 11/70 | 11 | 25.00 | 9.73 | 6.60 | 24.00 | 8.00 | 8.83 | 0.21 | 0.02 | 0.91 | 0.68 |
| 11/71 | 11 | 2.80 | 12.00 | 6.60 | 27.00 | 9.00 | 9.09 | -0.60 | -0.07 | 0.76 | 0.55 |
| 11/72 | 11 | 2.00 | 12.83 | 6.60 | 28.00 | 9.33 | 9.40 | -0.93 | -0.10 | 0.73 | 0.51 |
| 11/73 | 11 | 0.20 | 10.87 | 6.60 | 27.00 | 9.00 | 9.01 | 0.31 | 0.03 | 0.83 | 0.61 |
| 11/75 | 11 | 0.00 | 10.30 | 6.60 | 25.00 | 8.33 | 8.33 | 0.09 | 0.01 | 0.81 | 0.64 |
| 12/70 | 12 | 13.00 | 11.16 | 6.60 | 29.00 | 9.35 | 9.77 | 0.43 | 0.04 | 0.88 | 0.59 |
| 12/71 | 12 | 0.00 | 12.29 | 6.60 | 29.00 | 9.35 | 9.35 | -0.48 | -0.05 | 0.76 | 0.54 |
| 12/73 | 12 | 9.40 | 9.29 | 6.60 | 32.00 | 10.32 | 10.63 | 2.89 | 0.27 | 1.14 | 0.71 |
| 12/75 | 12 | 14.70 | 9.48 | 6.60 | 21.00 | 6.77 | 7.25 | -0.81 | -0.11 | 0.76 | 0.70 |
| 12/76 | 12 | 10.40 | 9.29 | 6.60 | 23.00 | 7.42 | 7.75 | -0.01 | 0.00 | 0.83 | 0.71 |
| MEDIAS | | | 9.21 | 5.47 | 23.22 | 7.63 | | 0.26 | 0.03 | 0.86 | 0.59 |
| DESVIO | | | 1.73 | 1.17 | 4.08 | 1.37 | | 0.90 | 0.11 | 0.10 | 0.08 |
| MEDIA 6/12 | | | 9.32 | 5.47 | 23.38 | 7.64 | | 0.18 | 0.02 | 0.85 | 0.59 |
| DESVIO 6/12 | | | 1.71 | 1.18 | 4.18 | 1.39 | | 0.91 | 0.10 | 0.10 | 0.07 |
| | | | | | | | | | | | |
| MEDIAS | | 2 | 8.98 | 6.20 | 23.00 | 8.21 | | 1.03 | 0.13 | 0.92 | 0.70 |
| | | 3 | 6.97 | 5.30 | | | | | | | |
| | | 4 | 6.00 | 4.50 | | | | | | | |
| MENSALS | | 5 | 6.39 | 3.90 | 19.00 | 6.13 | | 1.02 | 0.16 | 0.99 | 0.61 |
| | | 6 | 6.77 | 3.40 | 17.00 | 5.67 | | 0.25 | 0.04 | 0.89 | 0.50 |
| | | 7 | 7.11 | 3.50 | 19.00 | 6.13 | | 0.44 | 0.06 | 0.91 | 0.50 |
| | | 8 | 7.99 | 4.50 | 21.40 | 6.90 | | 0.51 | 0.07 | 0.88 | 0.57 |
| | | 9 | 9.28 | 5.50 | 23.40 | 7.80 | | 0.38 | 0.03 | 0.87 | 0.60 |
| | | 10 | 10.40 | 6.30 | 24.00 | 7.74 | | -0.58 | -0.08 | 0.76 | 0.61 |
| | | 11 | 11.15 | 6.60 | 26.20 | 8.73 | | -0.18 | -0.02 | 0.81 | 0.60 |
| | | 12 | 10.30 | 6.60 | 26.80 | 8.65 | | 0.40 | 0.03 | 0.88 | 0.65 |
| | | 2 | 8.98 | 6.40 | 23.00 | 8.19 | | 1.00 | 0.16 | 0.91 | 0.72 |
| MEDIAS | | | 8.30 | 5.12 | 22.20 | 7.33 | | 0.36 | 0.05 | 0.88 | 0.59 |
| DESVIO | | | 1.72 | 1.17 | 3.17 | 1.09 | | 0.48 | 0.07 | 0.06 | 0.06 |
| MEDIAS 6/12 | | | 9.00 | 5.20 | 22.54 | 7.37 | | 0.17 | 0.02 | 0.86 | 0.57 |
| DESVIO 6/12 | | | 1.60 | 1.30 | 3.36 | 1.10 | | 0.37 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE JUA - TAUVA(CE)

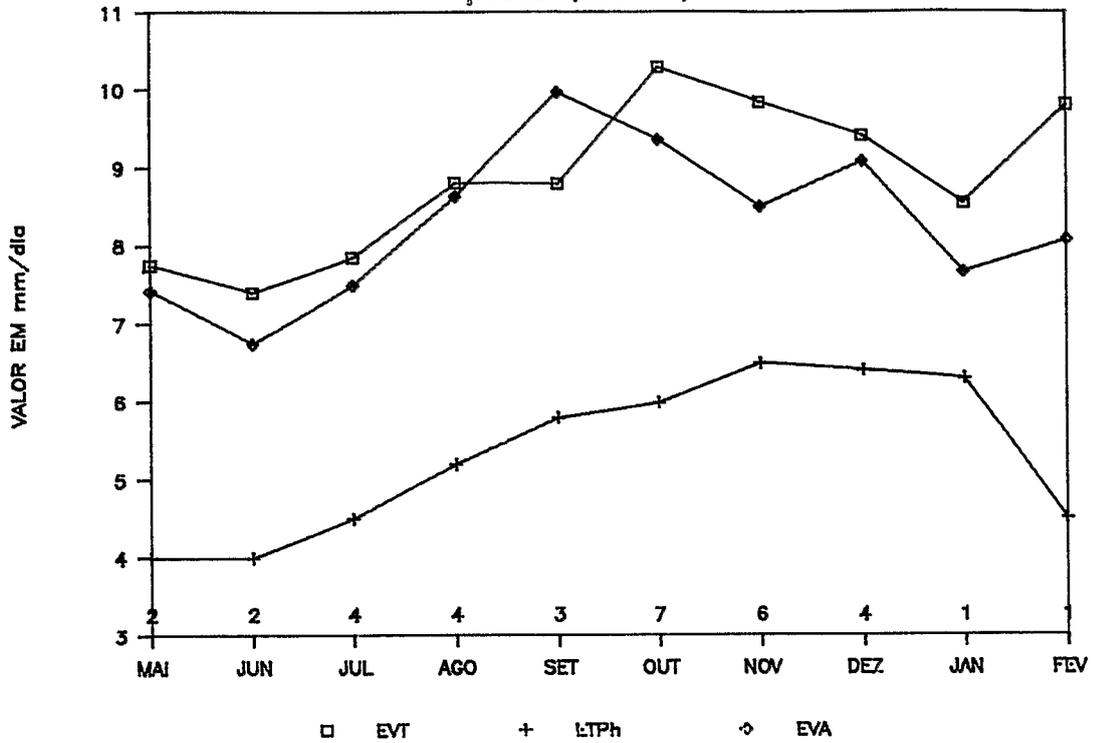
| MES | NMES | NI | NF | NDIA | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | EVINF/ | ETP/ | |
|----------------|------|--------------------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 01/87 | 1 | 7.43 | 7.21 | 31 | 10.00 | 8.55 | 6.30 | 7.32 | 7.33 | 7.67 | 0.83 | 0.11 | 0.90 | 0.74 |
| 02/87 | 2 | 7.20 | 7.00 | 28 | 18.00 | 9.80 | 4.50 | 7.10 | 7.41 | 8.07 | 0.23 | 0.03 | 0.82 | 0.46 |
| 05/80 | 5 | 7.76 | 7.54 | 31 | 12.00 | 7.60 | 4.00 | 7.65 | 7.33 | 7.73 | 1.65 | 0.21 | 1.02 | 0.53 |
| 05/87 | 5 | 7.11 | 6.91 | 31 | 13.00 | 7.90 | 4.00 | 7.01 | 6.67 | 7.10 | 0.78 | 0.11 | 0.90 | 0.51 |
| 06/84 | 6 | 7.86 | 7.64 | 30 | 1.00 | 7.00 | 4.00 | 7.75 | 7.59 | 7.62 | 2.02 | 0.27 | 1.09 | 0.57 |
| 06/86 | 6 | 7.91 | 7.75 | 30 | 10.00 | 7.80 | 4.00 | 7.83 | 5.52 | 5.86 | -0.38 | -0.06 | 0.75 | 0.51 |
| 07/79 | 7 | 5.02 | 4.78 | 31 | 0.00 | 8.30 | 4.50 | 4.90 | 8.00 | 8.00 | 1.36 | 0.17 | 0.96 | 0.54 |
| 07/80 | 7 | 7.32 | 7.06 | 31 | 0.00 | 9.20 | 4.50 | 7.19 | 8.67 | 8.67 | 1.31 | 0.15 | 0.94 | 0.49 |
| 07/86 | 7 | 7.75 | 7.57 | 31 | 9.00 | 7.10 | 4.50 | 7.66 | 6.00 | 6.30 | 0.62 | 0.10 | 0.89 | 0.63 |
| 07/87 | 7 | 6.79 | 6.59 | 31 | 10.00 | 6.80 | 4.50 | 6.69 | 6.67 | 7.00 | 1.56 | 0.22 | 1.03 | 0.66 |
| 08/79 | 8 | 4.78 | 4.47 | 31 | 2.00 | 8.40 | 5.20 | 4.63 | 10.33 | 10.40 | 3.68 | 0.35 | 1.24 | 0.62 |
| 08/80 | 8 | 7.06 | 6.82 | 31 | 0.00 | 10.40 | 5.20 | 6.94 | 8.00 | 8.00 | -0.32 | -0.04 | 0.77 | 0.50 |
| 08/84 | 8 | 7.43 | 7.19 | 31 | 4.00 | 8.50 | 5.20 | 7.31 | 8.00 | 8.13 | 1.33 | 0.16 | 0.96 | 0.61 |
| 08/87 | 8 | 6.58 | 6.34 | 31 | 0.00 | 7.90 | 5.20 | 6.46 | 8.00 | 8.00 | 1.68 | 0.21 | 1.01 | 0.66 |
| 09/79 | 9 | 4.47 | 4.14 | 30 | 7.00 | 9.70 | 5.80 | 4.31 | 11.38 | 11.62 | 3.86 | 0.33 | 1.20 | 0.60 |
| 09/86 | 9 | 7.41 | 7.14 | 30 | 0.00 | 9.10 | 5.80 | 7.28 | 9.31 | 9.31 | 2.03 | 0.22 | 1.02 | 0.64 |
| 09/87 | 9 | 6.34 | 6.08 | 30 | 0.00 | 7.60 | 5.80 | 6.21 | 8.97 | 8.97 | 2.89 | 0.32 | 1.18 | 0.76 |
| 10/78 | 10 | 6.63 | 6.35 | 31 | 0.00 | 12.00 | 6.00 | 6.49 | 9.33 | 9.33 | -0.27 | -0.03 | 0.78 | 0.50 |
| 10/79 | 10 | 4.13 | 3.80 | 31 | 0.00 | 10.80 | 6.00 | 3.97 | 11.00 | 11.00 | 2.36 | 0.21 | 1.02 | 0.56 |
| 10/80 | 10 | 6.54 | 6.20 | 31 | 7.00 | 11.40 | 6.00 | 6.37 | 11.33 | 11.57 | 2.45 | 0.21 | 1.01 | 0.53 |
| 10/84 | 10 | 6.94 | 6.66 | 31 | 1.00 | 10.65 | 6.00 | 6.80 | 9.33 | 9.37 | 0.85 | 0.09 | 0.88 | 0.56 |
| 10/85 | 10 | 7.37 | 7.13 | 31 | 6.00 | 9.19 | 6.00 | 7.25 | 8.00 | 8.20 | 0.85 | 0.10 | 0.89 | 0.65 |
| 10/86 | 10 | 7.13 | 6.91 | 31 | 0.00 | 8.84 | 6.00 | 7.02 | 7.33 | 7.33 | 0.26 | 0.04 | 0.83 | 0.68 |
| 10/87 | 10 | 6.08 | 5.82 | 31 | 0.00 | 9.13 | 6.00 | 5.95 | 8.67 | 8.67 | 1.36 | 0.16 | 0.95 | 0.66 |
| 11/78 | 11 | 6.34 | 6.08 | 30 | 0.00 | 12.00 | 6.50 | 6.21 | 8.97 | 8.97 | -0.63 | -0.07 | 0.75 | 0.54 |
| 11/80 | 11 | 6.26 | 6.00 | 30 | 1.00 | 8.80 | 6.50 | 6.13 | 8.97 | 9.00 | 1.96 | 0.22 | 1.02 | 0.74 |
| 11/84 | 11 | 6.65 | 6.39 | 30 | 2.00 | 12.00 | 6.50 | 6.52 | 8.97 | 9.03 | -0.57 | -0.06 | 0.75 | 0.54 |
| 11/85 | 11 | 7.12 | 6.90 | 30 | 2.00 | 8.70 | 6.50 | 7.01 | 7.59 | 7.66 | 0.70 | 0.09 | 0.88 | 0.75 |
| 11/86 | 11 | 7.90 | 7.70 | 30 | 2.00 | 8.40 | 6.50 | 7.80 | 6.90 | 6.97 | 0.25 | 0.04 | 0.83 | 0.77 |
| 11/87 | 11 | 5.81 | 5.54 | 30 | 0.00 | 9.09 | 6.50 | 5.68 | 9.31 | 9.31 | 2.04 | 0.22 | 1.02 | 0.72 |
| 12/78 | 12 | 6.08 | 5.83 | 31 | 0.00 | 9.80 | 6.40 | 5.96 | 8.33 | 8.33 | 0.49 | 0.06 | 0.85 | 0.65 |
| 12/80 | 12 | 6.00 | 5.73 | 31 | 6.00 | 10.50 | 6.40 | 5.87 | 9.00 | 9.20 | 0.80 | 0.09 | 0.88 | 0.61 |
| 12/86 | 12 | 7.69 | 7.43 | 31 | 4.00 | 9.30 | 6.40 | 7.56 | 8.67 | 8.80 | 1.36 | 0.15 | 0.95 | 0.69 |
| 12/87 | 12 | 5.53 | 5.23 | 31 | 0.00 | 8.05 | 6.40 | 5.38 | 10.00 | 10.00 | 3.56 | 0.36 | 1.24 | 0.80 |
| MEDIAS GERAIS | | MEDIA MEDIA 6/12 | | | | 9.13 | 5.58 | 6.53 | 8.44 | 8.56 | 1.26 | 0.14 | 0.95 | 0.62 |
| | | | | | | 9.22 | 5.69 | 6.44 | 8.60 | 8.69 | 1.32 | 0.14 | 0.95 | 0.62 |
| | | DESVIO DESVIO 6/12 | | | | 1.41 | 0.88 | 1.00 | 1.38 | 1.32 | 1.16 | 0.12 | 0.13 | 0.09 |
| | | | | | | 1.48 | 0.80 | 1.01 | 1.40 | 1.38 | 1.18 | 0.12 | 0.13 | 0.08 |
| MEDIAS MENSAIS | | MES | NUMERO | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1 | | | 8.55 | 6.30 | 7.32 | 7.33 | 7.67 | 0.83 | 0.11 | 0.90 | 0.74 |
| | | 2 | 1 | | | 9.80 | 4.50 | 7.10 | 7.41 | 8.07 | 0.23 | 0.03 | 0.82 | 0.46 |
| | | 5 | 2 | | | 7.75 | 4.00 | 7.33 | 7.00 | 7.42 | 1.22 | 0.16 | 0.96 | 0.52 |
| | | 6 | 2 | | | 7.40 | 4.00 | 7.79 | 6.55 | 6.74 | 0.82 | 0.10 | 0.92 | 0.54 |
| | | 7 | 4 | | | 7.85 | 4.50 | 6.61 | 7.33 | 7.49 | 1.21 | 0.16 | 0.96 | 0.58 |
| | | 8 | 4 | | | 8.80 | 5.20 | 6.33 | 8.58 | 8.63 | 1.59 | 0.17 | 0.99 | 0.60 |
| | | 9 | 3 | | | 8.80 | 5.80 | 5.93 | 9.89 | 9.97 | 2.93 | 0.29 | 1.13 | 0.67 |
| | | 10 | 7 | | | 10.29 | 6.00 | 6.26 | 9.29 | 9.35 | 1.12 | 0.11 | 0.91 | 0.59 |
| | | 11 | 6 | | | 9.83 | 6.50 | 6.56 | 8.45 | 8.49 | 0.62 | 0.07 | 0.88 | 0.68 |
| | | 12 | 4 | | | 9.41 | 6.40 | 6.19 | 9.00 | 9.08 | 1.55 | 0.16 | 0.98 | 0.69 |
| | | 1 | 1 | | | 8.55 | 6.30 | 7.32 | 7.33 | 7.67 | 0.83 | 0.13 | 0.90 | 0.74 |
| | | 2 | 1 | | | 9.80 | 4.50 | 7.10 | 7.41 | 8.07 | 0.23 | 0.05 | 0.82 | 0.46 |
| | | MEDIA MEDIA 6/12 | | | | 8.85 | 5.32 | 6.74 | 8.08 | 8.29 | 1.21 | 0.14 | 0.94 | 0.61 |
| | | | | | | 8.91 | 5.49 | 6.52 | 8.44 | 8.54 | 1.41 | 0.15 | 0.97 | 0.62 |
| | | DESVIO DESVIO 6/12 | | | | 0.93 | 0.95 | 0.58 | 1.05 | 0.95 | 0.69 | 0.07 | 0.08 | 0.08 |
| | | | | | | 0.96 | 0.89 | 0.56 | 1.06 | 1.02 | 0.70 | 0.07 | 0.08 | 0.05 |

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE FRAGOSO - TAUÁ(CE)

| MES | NMES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | INF/ EVINF | EVINF/ EVT | ETP/ EVT | SUP | VINF | HABS |
|-------------------|------|------|--------|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------------|---------------|-------------|--------|------|------|
| 01/79 | 1 | 4.51 | 4.30 | 31 | 32.00 | 9.80 | 6.30 | 4.41 | 7.00 | 8.07 | 0.23 | 0.03 | 0.82 | 0.64 | 29283 | 7 | 3.41 |
| 01/83 | 1 | 4.24 | 3.96 | 31 | 11.00 | 10.61 | 6.30 | 4.10 | 9.33 | 9.70 | 1.21 | 0.12 | 0.91 | 0.59 | 23554 | 29 | 3.10 |
| 02/87 | 2 | 8.70 | 8.46 | 28 | 8.00 | 9.80 | 4.50 | 8.58 | 8.89 | 9.19 | 1.35 | 0.15 | 0.94 | 0.46 | 187471 | 252 | 7.58 |
| 04/83 | 4 | 3.60 | 3.30 | 30 | 7.00 | 9.13 | 4.50 | 3.45 | 10.34 | 10.59 | 3.28 | 0.31 | 1.16 | 0.49 | 13645 | 45 | 2.45 |
| 05/80 | 5 | 7.02 | 6.81 | 31 | 9.00 | 7.60 | 4.00 | 6.92 | 7.00 | 7.30 | 1.22 | 0.17 | 0.96 | 0.53 | 105447 | 129 | 5.92 |
| 05/83 | 5 | 3.30 | 2.99 | 31 | 4.00 | 8.32 | 4.00 | 3.15 | 10.33 | 10.47 | 3.81 | 0.36 | 1.26 | 0.48 | 10023 | 38 | 2.15 |
| 05/84 | 5 | 6.63 | 6.42 | 31 | 2.00 | 5.50 | 4.00 | 6.53 | 7.00 | 7.07 | 2.67 | 0.38 | 1.28 | 0.73 | 90014 | 240 | 5.53 |
| 06/81 | 6 | 8.79 | 8.57 | 30 | 0.00 | 8.50 | 4.00 | 8.68 | 7.59 | 7.59 | 0.79 | 0.10 | 0.89 | 0.47 | 193259 | 152 | 7.68 |
| 06/82 | 6 | 6.20 | 5.98 | 30 | 10.00 | 7.90 | 4.00 | 6.09 | 7.59 | 7.93 | 1.61 | 0.20 | 1.00 | 0.51 | 74419 | 120 | 5.09 |
| 06/83 | 6 | 2.99 | 2.70 | 30 | 0.00 | 8.33 | 4.00 | 2.85 | 10.00 | 10.00 | 3.33 | 0.33 | 1.20 | 0.48 | 7067 | 24 | 1.85 |
| 06/86 | 6 | 8.59 | 8.37 | 30 | 0.00 | 7.80 | 4.00 | 8.48 | 7.59 | 7.59 | 1.35 | 0.18 | 0.97 | 0.51 | 181783 | 245 | 7.48 |
| 07/80 | 7 | 6.62 | 6.38 | 31 | 0.00 | 9.20 | 4.50 | 6.50 | 8.00 | 8.00 | 0.64 | 0.08 | 0.87 | 0.49 | 89072 | 57 | 5.50 |
| 07/81 | 7 | 8.57 | 8.33 | 31 | 0.00 | 9.40 | 4.50 | 8.45 | 8.00 | 8.00 | 0.48 | 0.06 | 0.85 | 0.48 | 180096 | 86 | 7.45 |
| 07/82 | 7 | 5.98 | 5.72 | 31 | 0.00 | 8.35 | 4.50 | 5.85 | 8.67 | 8.67 | 1.99 | 0.23 | 1.04 | 0.54 | 66531 | 132 | 4.85 |
| 07/84 | 7 | 6.42 | 6.20 | 31 | 8.00 | 7.00 | 4.50 | 6.31 | 7.33 | 7.60 | 2.00 | 0.26 | 1.09 | 0.64 | 82096 | 164 | 5.31 |
| 07/86 | 7 | 8.37 | 8.16 | 31 | 0.00 | 7.80 | 4.50 | 8.27 | 7.00 | 7.00 | 0.76 | 0.11 | 0.90 | 0.58 | 169890 | 129 | 7.27 |
| 07/87 | 7 | 6.18 | 5.98 | 31 | 15.00 | 7.20 | 4.50 | 6.08 | 6.67 | 7.17 | 1.41 | 0.20 | 1.00 | 0.63 | 74081 | 104 | 5.08 |
| 08/80 | 8 | 6.38 | 6.10 | 31 | 0.00 | 10.40 | 5.20 | 6.24 | 9.33 | 9.33 | 1.01 | 0.11 | 0.90 | 0.50 | 79607 | 81 | 5.24 |
| 08/81 | 8 | 8.33 | 8.07 | 31 | 0.00 | 9.70 | 5.20 | 8.20 | 8.67 | 8.67 | 0.91 | 0.10 | 0.89 | 0.54 | 166384 | 151 | 7.20 |
| 08/82 | 8 | 5.72 | 5.43 | 31 | 3.00 | 10.10 | 5.20 | 5.58 | 9.67 | 9.77 | 1.69 | 0.17 | 0.97 | 0.51 | 58104 | 98 | 4.58 |
| 08/84 | 8 | 6.20 | 5.97 | 31 | 0.00 | 8.50 | 5.20 | 6.09 | 7.67 | 7.67 | 0.87 | 0.11 | 0.90 | 0.61 | 74250 | 64 | 5.09 |
| 08/85 | 8 | 8.76 | 8.54 | 31 | 0.00 | 8.30 | 5.20 | 8.65 | 7.33 | 7.33 | 0.69 | 0.09 | 0.88 | 0.63 | 191512 | 133 | 7.65 |
| 08/87 | 8 | 5.98 | 5.69 | 31 | 0.00 | 7.90 | 5.20 | 5.84 | 9.67 | 9.67 | 3.34 | 0.35 | 1.22 | 0.66 | 66054 | 221 | 4.84 |
| 09/80 | 9 | 6.10 | 5.81 | 30 | 0.00 | 9.50 | 5.80 | 5.96 | 10.00 | 10.00 | 2.40 | 0.24 | 1.05 | 0.61 | 69920 | 168 | 4.96 |
| 09/81 | 9 | 8.07 | 7.79 | 30 | 2.00 | 10.80 | 5.80 | 7.93 | 9.66 | 9.72 | 1.08 | 0.11 | 0.90 | 0.54 | 152266 | 165 | 6.93 |
| 09/82 | 9 | 5.45 | 5.16 | 30 | 0.00 | 10.00 | 5.80 | 5.31 | 10.00 | 10.00 | 2.00 | 0.20 | 1.00 | 0.58 | 50457 | 101 | 4.31 |
| 09/85 | 9 | 8.54 | 8.32 | 30 | 0.00 | 9.60 | 5.80 | 8.43 | 7.59 | 7.59 | -0.09 | -0.01 | 0.79 | 0.60 | 178976 | -17 | 7.43 |
| 09/86 | 9 | 9.99 | 9.73 | 30 | 0.00 | 9.10 | 5.80 | 9.86 | 8.97 | 8.97 | 1.69 | 0.19 | 0.99 | 0.64 | 269245 | 454 | 8.86 |
| 10/78 | 10 | 5.38 | 5.07 | 31 | 0.00 | 12.00 | 6.00 | 5.23 | 10.33 | 10.33 | 0.73 | 0.07 | 0.86 | 0.50 | 48308 | 35 | 4.23 |
| 10/80 | 10 | 5.81 | 5.50 | 31 | 4.00 | 11.40 | 6.00 | 5.66 | 10.33 | 10.47 | 1.35 | 0.13 | 0.92 | 0.53 | 60489 | 81 | 4.66 |
| 10/81 | 10 | 7.79 | 7.47 | 31 | 0.00 | 11.29 | 6.00 | 7.63 | 10.67 | 10.67 | 1.63 | 0.15 | 0.94 | 0.53 | 137408 | 225 | 6.63 |
| 10/82 | 10 | 5.16 | 4.88 | 31 | 19.00 | 10.19 | 6.00 | 5.02 | 9.33 | 9.97 | 1.81 | 0.18 | 0.98 | 0.59 | 43043 | 78 | 4.02 |
| 10/84 | 10 | 5.70 | 5.39 | 31 | 0.00 | 10.65 | 6.00 | 5.55 | 10.33 | 10.33 | 1.81 | 0.18 | 0.97 | 0.56 | 57224 | 104 | 4.55 |
| 10/85 | 10 | 8.32 | 8.08 | 31 | 0.00 | 9.19 | 6.00 | 8.20 | 8.00 | 8.00 | 0.65 | 0.08 | 0.87 | 0.65 | 166384 | 107 | 7.20 |
| 10/86 | 10 | 9.73 | 9.44 | 31 | 0.00 | 8.84 | 6.00 | 9.59 | 9.67 | 9.67 | 2.60 | 0.27 | 1.09 | 0.68 | 250253 | 650 | 8.59 |
| 11/78 | 11 | 5.07 | 4.77 | 30 | 0.00 | 12.00 | 6.50 | 4.92 | 10.34 | 10.34 | 0.74 | 0.07 | 0.86 | 0.54 | 40600 | 30 | 3.92 |
| 11/80 | 11 | 5.50 | 5.22 | 30 | 0.00 | 8.80 | 6.50 | 5.36 | 9.66 | 9.66 | 2.62 | 0.27 | 1.10 | 0.74 | 51965 | 136 | 4.36 |
| 11/81 | 11 | 7.47 | 7.17 | 30 | 0.00 | 11.40 | 6.50 | 7.32 | 10.34 | 10.34 | 1.22 | 0.12 | 0.91 | 0.57 | 122960 | 151 | 6.32 |
| 11/82 | 11 | 4.88 | 4.56 | 30 | 4.00 | 10.80 | 6.50 | 4.72 | 11.03 | 11.17 | 2.53 | 0.23 | 1.03 | 0.60 | 35955 | 91 | 3.72 |
| 11/84 | 11 | 5.39 | 5.03 | 30 | 0.00 | 12.00 | 6.50 | 5.21 | 12.41 | 12.41 | 2.81 | 0.23 | 1.03 | 0.54 | 47911 | 135 | 4.21 |
| 11/86 | 11 | 9.44 | 9.21 | 30 | 0.00 | 8.40 | 6.50 | 9.33 | 7.93 | 7.93 | 1.21 | 0.15 | 0.94 | 0.77 | 233020 | 282 | 8.33 |
| 12/78 | 12 | 4.77 | 4.51 | 31 | 12.00 | 9.80 | 6.40 | 4.64 | 8.67 | 9.07 | 1.23 | 0.14 | 0.93 | 0.65 | 34187 | 42 | 3.64 |
| 12/80 | 12 | 5.22 | 4.94 | 31 | 12.00 | 10.55 | 6.40 | 5.08 | 9.33 | 9.73 | 1.29 | 0.13 | 0.92 | 0.61 | 44548 | 58 | 4.08 |
| 12/82 | 12 | 4.56 | 4.24 | 31 | 6.00 | 10.42 | 6.40 | 4.40 | 10.67 | 10.87 | 2.53 | 0.23 | 1.04 | 0.61 | 29183 | 74 | 3.40 |
| 12/84 | 12 | 5.03 | 4.79 | 31 | 11.00 | 12.23 | 6.40 | 4.91 | 8.00 | 8.37 | -1.41 | -0.17 | 0.68 | 0.52 | 40360 | -57 | 3.91 |
| 12/86 | 12 | 9.21 | 8.96 | 31 | 0.00 | 9.30 | 6.40 | 9.09 | 8.33 | 8.33 | 0.89 | 0.11 | 0.90 | 0.69 | 217730 | 195 | 8.09 |
| MEDIAS GERAIS | | | MEDIA | | | 9.47 | 5.43 | 6.40 | 8.96 | 9.09 | 1.52 | 0.16 | 0.97 | 0.58 | 99914 | | |
| | | | MEDIA | 6/12 | | 9.61 | 5.54 | 6.60 | 9.03 | 9.13 | 1.44 | 0.15 | 0.96 | 0.58 | | | |
| | | | DESVIO | | | 1.47 | 0.90 | 1.79 | 1.34 | 1.30 | 0.99 | 0.10 | 0.12 | 0.08 | | | |
| | | | DESVIO | 6/12 | | 1.40 | 0.84 | 1.70 | 1.31 | 1.29 | 0.92 | 0.09 | 0.10 | 0.07 | | | |
| MEDIAS MENSALS | | | MES | NUMERO | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | | 10.21 | 6.30 | 4.25 | 8.17 | 8.88 | 0.72 | 0.08 | 0.87 | 0.62 | | | |
| | | | 2 | 1 | | 9.80 | 4.50 | 8.58 | 8.89 | 9.19 | 1.35 | 0.15 | 0.94 | 0.46 | | | |
| | | | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4 | 1 | | 9.13 | 4.50 | 3.45 | 10.34 | 10.59 | 3.28 | 0.31 | 1.16 | 0.49 | | | |
| | | | 5 | 4 | | 7.14 | 4.00 | 5.53 | 8.11 | 8.28 | 2.57 | 0.30 | 1.17 | 0.58 | | | |
| | | | 6 | 4 | | 8.35 | 4.10 | 6.52 | 8.15 | 8.22 | 1.54 | 0.18 | 0.99 | 0.49 | | | |
| | | | 7 | 6 | | 8.16 | 4.50 | 6.91 | 7.61 | 7.74 | 1.21 | 0.16 | 0.96 | 0.56 | | | |
| | | | 8 | 6 | | 9.15 | 5.20 | 6.76 | 8.72 | 8.74 | 1.42 | 0.16 | 0.96 | 0.57 | | | |
| | | | 9 | 5 | | 9.80 | 5.80 | 7.50 | 9.24 | 9.26 | 1.42 | 0.15 | 0.95 | 0.59 | | | |
| | | | 10 | 7 | | 10.51 | 6.00 | 6.69 | 9.81 | 9.92 | 1.51 | 0.15 | 0.95 | 0.58 | | | |
| | | | 11 | 6 | | 10.57 | 6.50 | 6.14 | 10.29 | 10.31 | 1.86 | 0.18 | 0.98 | 0.63 | | | |
| | | | 12 | 5 | | 10.46 | 6.40 | 5.62 | 9.00 | 9.27 | 0.91 | 0.09 | 0.89 | 0.62 | | | |
| | | | MEDIA | | | 9.39 | 5.25 | 6.18 | 8.94 | 9.13 | 1.62 | 0.17 | 0.98 | 0.56 | | | |
| | | | MEDIA | 6/12 | | 9.57 | 5.50 | 6.59 | 8.97 | 9.07 | 1.41 | 0.15 | 0.95 | 0.58 | | | |
| | | | DESVIO | | | 1.07 | 0.93 | 1.37 | 0.87 | 0.85 | 0.70 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | | | |
| | | | DESVIO | 6/12 | | 0.95 | 0.86 | 0.55 | 0.85 | 0.84 | 0.27 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | | | |

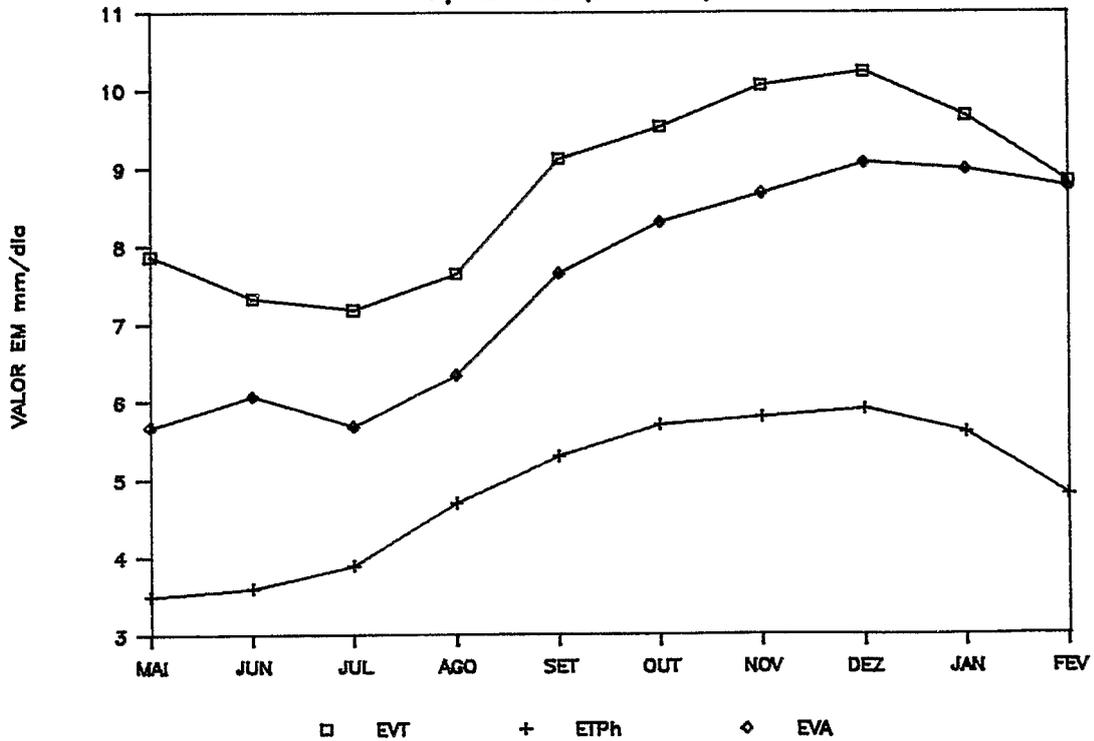
VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO E DA ETP

ÁÇUDE JUA (TAJÁ - CE)



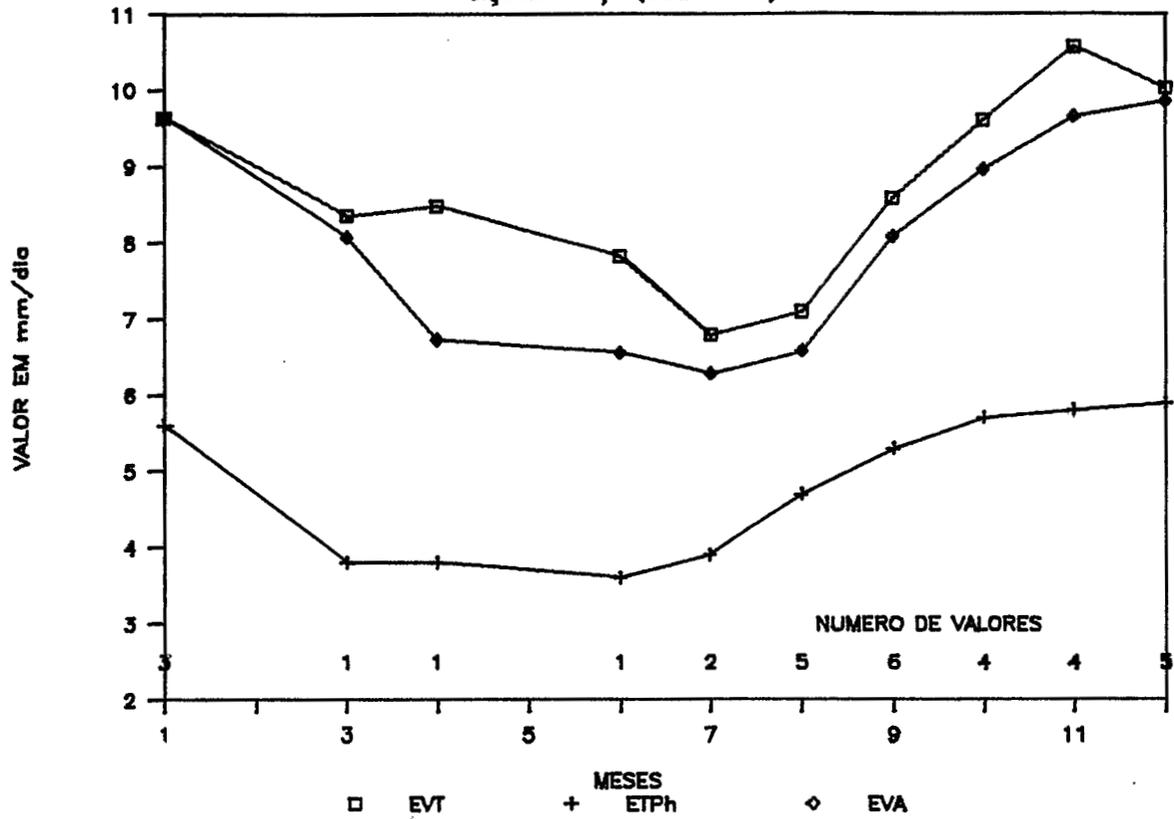
VARIAÇÃO DA EVAPORAÇÃO E DA ETP

ÁÇUDE JATOBA (SUMÉ - PB)



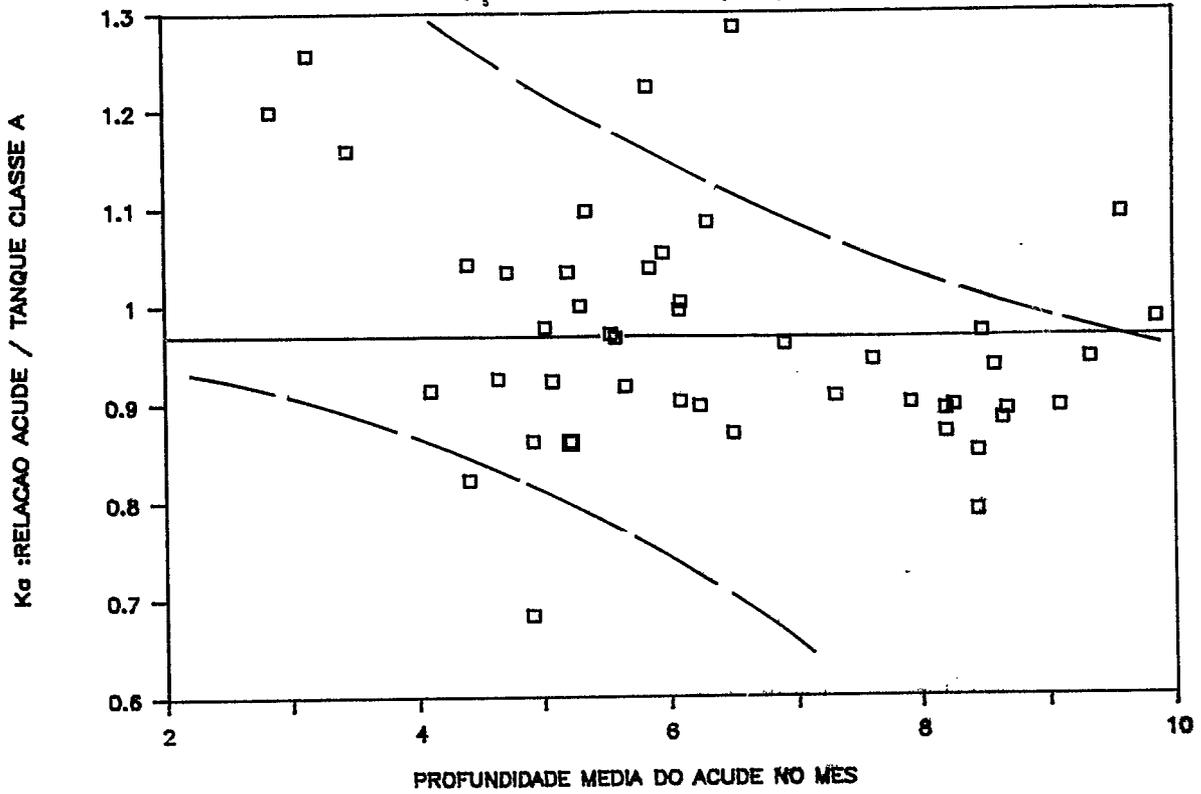
VARIAÇÃO DA ETP E DA EVAPORAÇÃO

AÇUDE URUÇU (SUME - PB)



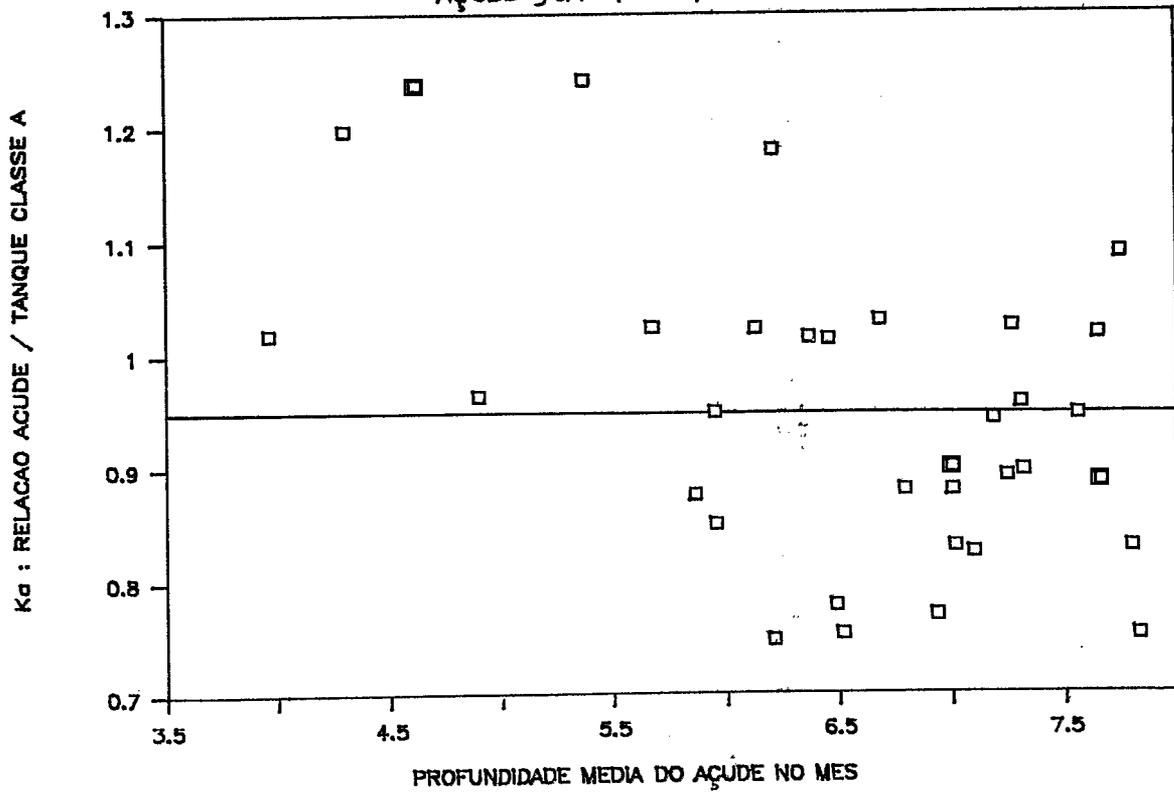
RELAÇÃO K_d / PROFUNDIDADE

AÇUDE JOÃO FRAGOSO (TAUA)



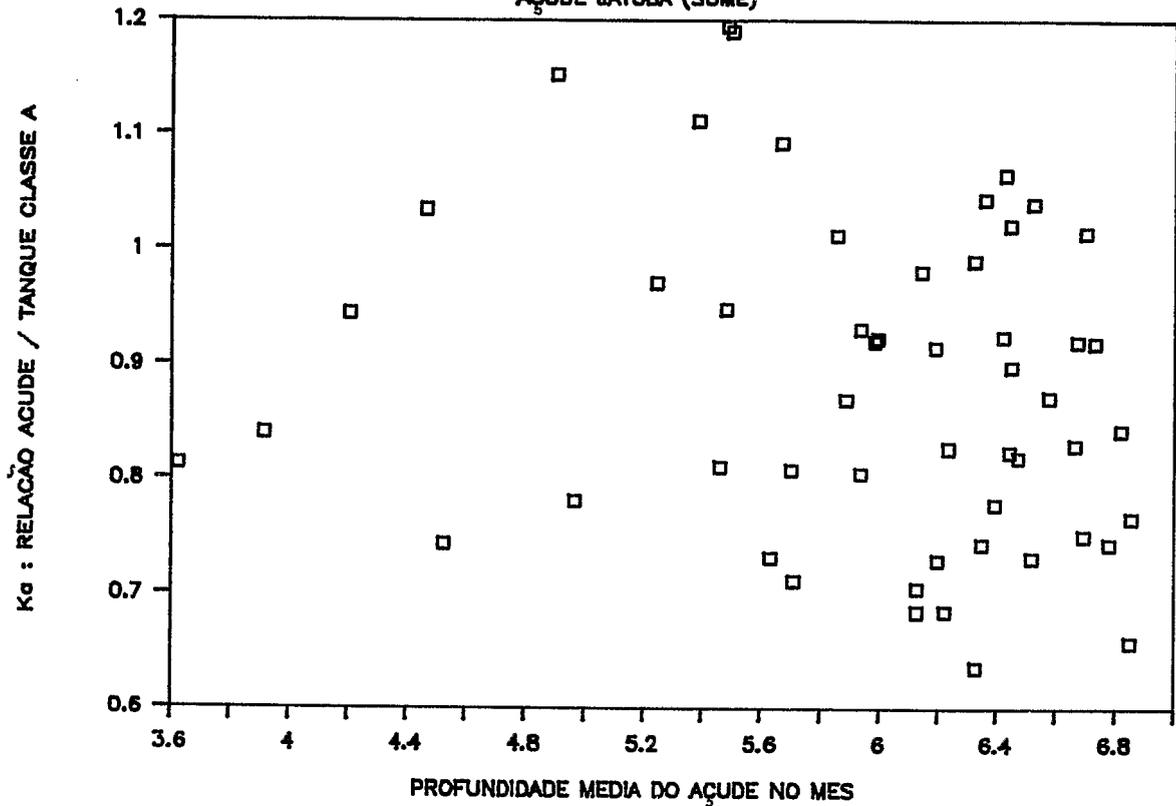
RELAÇÃO K_d / PROFUNDIDADE

AÇUDE JUAÍ (TAUA)



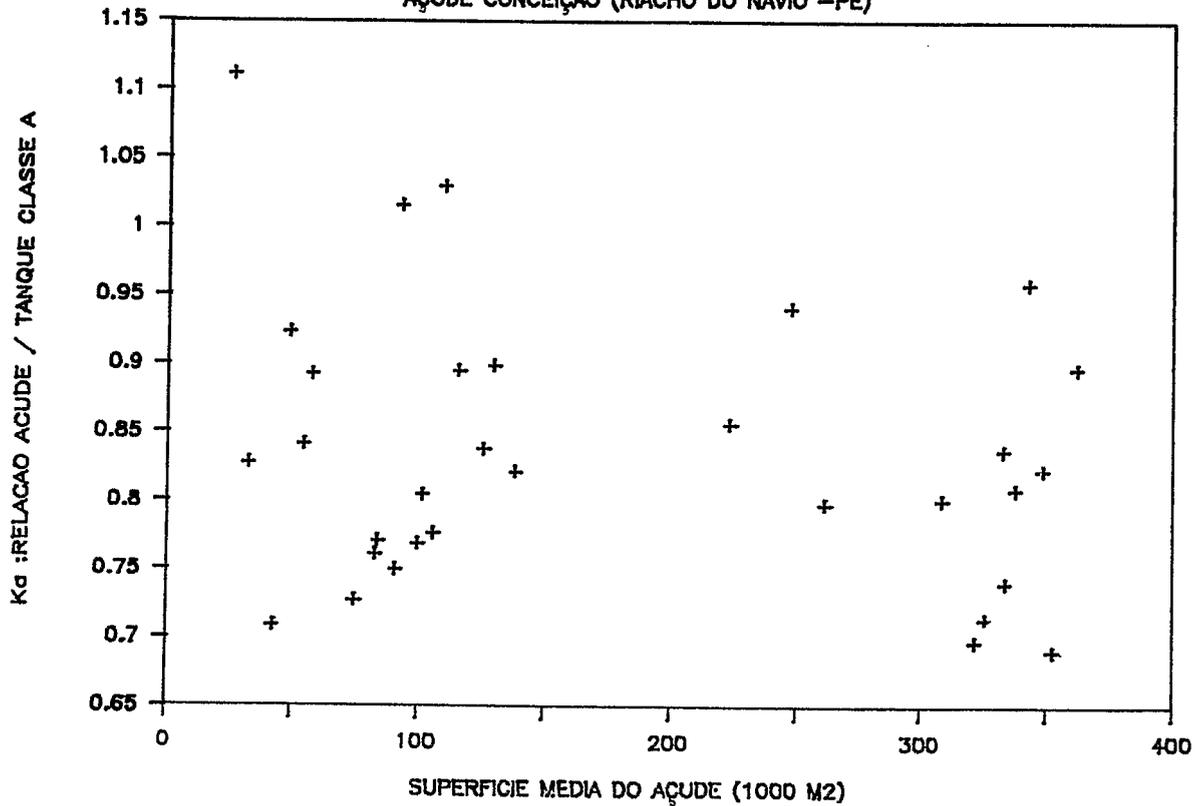
RELAÇÃO K_a / PROFUNDIDADE

açude Jatoba (SUME)



RELAÇÃO K_a / SUPERFICIE

açude Conceição (Riacho do Navio - PE)



A N E X O 2

ANEXO 2

Dados de evaporação do tanque classe A

| POSTO | EVT (mm/dia) |
|-------------------------|-----------------|
| Surubim | 7.00 |
| Serra Talhada..... | 6.49 |
| Curemas..... | 10.82 |
| Souza..... | 8.28 |
| São Gonçalo..... | 9.13 |
| Patos..... | 10.92 (11.78)** |
| Caicó (Itans)..... | 9.19 (9.73)** |
| Cruzetas..... | 12.13 (12.24)** |
| São José do Seridó..... | 10.39 * |
| Pombal..... | 10.50 * |
| Catolé do Rocha..... | 10.50 * |
| Jericó..... | 10.50 * |
| São José do Egito..... | 8.70 * |
| Sumé..... | 8.29 |

* Valores estimados a partir dos postos próximos e da comparação das temperaturas. ** O valor observado (entre parênteses) foi ajustado (com margem permitida de no máximo 10%) na base de rebaixamento dos açudes de grande porte.

NOTA: Todos estes valores correspondem ao período de observação do rebaixamento dos açudes, ou seja, períodos incluídos nos meses de outubro/novembro de 1988.

O valor do Tanque relativo aos açudes dos projetos pilotos, e das Bacias Hidrológicas Representativas é um valor médio, correspondente a um valor médio de EVINF sobre os meses de outubro e novembro de vários anos observados.

O valor de INF pode ser avaliado em uma determinada época, mas sabe-se que este valor varia com a profundidade.

O problema pode ser contornado lembrando-se que o espelho d'água varia em função de $H^{(\alpha-1)}$ onde α é o coeficiente dito de "forma" da fórmula cota/volume $V = KH^\alpha$.

O valor médio de α é de 2.7 com variação comum entre 2.2 e 3.5. Portanto a superfície S varia com a potência $(\alpha - 1)$, ou seja um valor, em geral, entre 1.2 e 2.5.

Essa faixa de variação é aproximadamente idêntica à faixa encontrada para o expoente (b) da Lei VINF(H). Em primeira aproximação pode-se considerar que VINF e S variam segundo a mesma potência de H (ou seja 1.7) e que, então, a lâmina de infiltração(INF) é constante. A estimativa do rebaixamento durante um determinado período de N dias será conseqüentemente (EVAt + N.INF) onde EVAt é a estimativa da evaporação total do açude, no período considerado.

De maneira geral, considerando-se valores de α e b quaisquer, temos a fórmula:

$$INF = VINF/S = \frac{a}{K} H^{b-\alpha+1}$$

Entre uma cota H_1 , em que o volume infiltrado $VINF = INF1.S$ é conhecido, e uma cota H_2 , pode-se adotar um valor médio (INFM), dado após integração, por:

$$INFM = INF1 [1 - (H_2/H_1)^{(b-\alpha+2)}] / (b - \alpha + 2)(1-H_2/H_1)$$

Deve-se então multiplicar o valor inicial (conhecido) por um coeficiente dado pela tabela seguinte de maneira a obter um valor médio (INFM). Este valor deverá ser multiplicado pelo número de dias do período considerado para obter a lâmina total infiltrada; acrescentar-se-á a estimativa da evaporação para ter o rebaixamento global.

Coeficiente de correção para avaliação da perda total

| VALOR DE (b - α + 2) | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-----|-----|---|------|------|------|
| H_2/H_1 | 1 | .6 | .3 | 0 | -.7 | -.4 | 0 |
| .8 | .9 | .94 | .97 | 1 | 1.03 | 1.07 | 1.13 |
| .6 | .8 | .87 | .93 | 1 | 1.08 | 1.18 | 1.35 |
| .4 | .7 | .79 | .88 | 1 | 1.16 | 1.37 | 1.75 |
| .2 | .6 | .69 | .81 | 1 | 1.31 | 1.81 | 3.00 |

Verifica-se, à título de exemplo, que para os açudes de valor (b) pequeno, o rebaixamento induzido pela infiltração cresce, à medida que o nível baixa: para o açude Luzimar ($\alpha = 2.41$, $b = 1.1$) temos $(b-\alpha+2) = .7$ que leva a um fator de correção 1.31, para um rebaixamento tal que $H_2/H_1 = 0.2$. Açudes onde $(b-\alpha+2)$ é ainda menor, o fenômeno é mais acentuado; verifica-se que, de fato, existem açudes que secam com uma velocidade crescente à medida que o nível d'água baixa.

Como, geralmente, não se conhece o valor de (b), pode-se adotar um valor baixo arbitrário (1.4 por exemplo) que dê uma certa margem de segurança. Para poder estimar essa margem, precisaríamos ter resultados estatísticos sobre a variação de (b) o que, na prática, nunca acontecerá, haja vista a complexidade da determinação de tal coeficiente.

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE VELHO - TAUÁ (CE)

| MES | NUM | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | EVINF | INF/ EVA | INF/ EVT | EVINF/ ETP | SUP | VINF | HAB |
|--------|-----|------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------------|-------------|---------------|-------|------|------|
| mai/80 | 5 | 7.56 | 7.19 | 31.00 | 6.80 | 7.60 | 4.00 | 7.38 | 12.33 | 12.56 | 6.10 | 0.49 | 0.94 | 1.65 | 1.90 | 51877 | 316 | 2.98 |
| mai/81 | 5 | 7.12 | 6.79 | 31.00 | 17.80 | 7.33 | 4.00 | 6.96 | 11.00 | 11.59 | 5.36 | 0.46 | 0.86 | 1.58 | 1.83 | 32812 | 176 | 2.56 |
| jun/80 | 6 | 7.18 | 6.85 | 30.00 | 18.50 | 7.21 | 4.00 | 7.02 | 11.38 | 12.02 | 5.89 | 0.49 | 0.96 | 1.67 | 1.80 | 35186 | 207 | 2.61 |
| jun/81 | 6 | 6.78 | 6.44 | 30.00 | 0.00 | 8.50 | 4.00 | 6.61 | 11.72 | 11.72 | 4.50 | 0.38 | 0.62 | 1.38 | 2.13 | 21203 | 95 | 2.21 |
| jun/84 | 6 | 7.87 | 7.53 | 30.00 | 7.20 | 7.00 | 4.00 | 7.70 | 11.72 | 11.97 | 6.02 | 0.50 | 1.01 | 1.71 | 1.75 | 70877 | 427 | 3.30 |
| jul/80 | 7 | 6.83 | 6.45 | 31.00 | 3.60 | 9.18 | 4.50 | 6.64 | 12.67 | 12.79 | 4.98 | 0.39 | 0.64 | 1.39 | 2.04 | 22081 | 110 | 2.24 |
| jul/81 | 7 | 6.43 | 6.02 | 31.00 | 0.00 | 9.39 | 4.50 | 6.23 | 13.67 | 13.67 | 5.68 | 0.42 | 0.71 | 1.45 | 2.09 | 11917 | 68 | 1.82 |
| jul/84 | 7 | 7.52 | 7.18 | 31.00 | 15.60 | 8.55 | 4.50 | 7.35 | 11.33 | 11.85 | 4.59 | 0.39 | 0.63 | 1.39 | 1.90 | 50576 | 232 | 2.95 |
| jul/86 | 7 | 7.71 | 7.45 | 31.00 | 0.00 | 7.10 | 4.50 | 7.58 | 8.67 | 8.67 | 2.63 | 0.30 | 0.44 | 1.22 | 1.58 | 63400 | 167 | 3.18 |
| jul/87 | 7 | 6.95 | 6.61 | 31.00 | 12.60 | 6.80 | 4.50 | 6.78 | 11.33 | 11.75 | 5.97 | 0.51 | 1.03 | 1.73 | 1.51 | 26502 | 158 | 2.38 |
| ago/78 | 8 | 6.89 | 6.52 | 31.00 | 0.00 | 8.64 | 5.20 | 6.71 | 12.33 | 12.33 | 4.99 | 0.40 | 0.68 | 1.43 | 1.66 | 24067 | 120 | 2.31 |
| ago/80 | 8 | 6.44 | 6.00 | 31.00 | 0.00 | 10.40 | 5.20 | 6.22 | 14.67 | 14.67 | 5.83 | 0.40 | 0.66 | 1.41 | 2.00 | 11819 | 69 | 1.82 |
| ago/81 | 8 | 6.01 | 5.56 | 31.00 | 2.00 | 9.70 | 5.20 | 5.79 | 15.00 | 15.07 | 6.82 | 0.45 | 0.83 | 1.55 | 1.87 | 5195 | 35 | 1.39 |
| ago/84 | 8 | 7.16 | 6.76 | 31.00 | 0.00 | 8.50 | 5.20 | 6.96 | 13.33 | 13.33 | 6.11 | 0.46 | 0.85 | 1.57 | 1.63 | 33005 | 202 | 2.56 |
| ago/85 | 8 | 7.79 | 7.52 | 26.00 | 10.20 | 8.30 | 5.20 | 7.66 | 10.80 | 11.21 | 4.15 | 0.37 | 0.59 | 1.35 | 1.60 | 68008 | 282 | 3.26 |
| ago/87 | 8 | 6.59 | 6.19 | 31.00 | 0.00 | 7.90 | 5.20 | 6.39 | 13.33 | 13.33 | 6.62 | 0.50 | 0.99 | 1.69 | 1.52 | 15464 | 102 | 1.99 |
| set/78 | 9 | 6.35 | 6.02 | 24.00 | 9.30 | 10.18 | 5.80 | 6.19 | 14.35 | 14.75 | 6.10 | 0.41 | 0.70 | 1.45 | 1.76 | 11148 | 68 | 1.78 |
| set/80 | 9 | 5.98 | 5.53 | 30.00 | 0.00 | 9.48 | 5.80 | 5.76 | 15.52 | 15.52 | 7.46 | 0.48 | 0.93 | 1.64 | 1.63 | 4863 | 36 | 1.36 |
| set/84 | 9 | 6.75 | 6.39 | 30.00 | 9.60 | 10.67 | 5.80 | 6.57 | 12.41 | 12.74 | 3.68 | 0.29 | 0.41 | 1.19 | 1.84 | 20069 | 74 | 2.17 |
| set/85 | 9 | 7.45 | 7.08 | 30.00 | 0.00 | 9.58 | 5.80 | 7.27 | 12.76 | 12.76 | 4.61 | 0.36 | 0.57 | 1.33 | 1.65 | 46315 | 214 | 2.87 |
| set/86 | 9 | 7.19 | 7.01 | 15.00 | 0.00 | 9.05 | 5.80 | 7.10 | 12.86 | 12.86 | 5.16 | 0.40 | 0.67 | 1.42 | 1.56 | 38742 | 200 | 2.70 |
| set/87 | 9 | 6.17 | 5.74 | 30.00 | 0.00 | 7.60 | 5.80 | 5.96 | 14.83 | 14.83 | 8.37 | 0.56 | 1.29 | 1.95 | 1.31 | 7360 | 62 | 1.56 |
| out/78 | 10 | 6.01 | 5.58 | 31.00 | 0.00 | 12.02 | 6.00 | 5.80 | 14.33 | 14.33 | 4.12 | 0.29 | 0.40 | 1.19 | 2.00 | 5308 | 22 | 1.39 |
| out/80 | 10 | 5.52 | 5.07 | 31.00 | 6.70 | 11.40 | 6.00 | 5.30 | 15.00 | 15.22 | 5.53 | 0.36 | 0.57 | 1.34 | 1.90 | 1396 | 8 | 0.89 |
| out/85 | 10 | 7.06 | 6.64 | 31.00 | 0.00 | 9.19 | 6.00 | 6.85 | 14.00 | 14.00 | 6.19 | 0.44 | 0.79 | 1.52 | 1.53 | 28918 | 179 | 2.45 |
| nov/85 | 11 | 6.62 | 6.25 | 30.00 | 9.00 | 8.70 | 6.50 | 6.44 | 12.76 | 13.07 | 5.67 | 0.43 | 0.77 | 1.50 | 1.34 | 16541 | 94 | 2.04 |
| dez/86 | 12 | 5.99 | 5.62 | 31.00 | 0.00 | 9.30 | 6.40 | 5.81 | 12.33 | 12.33 | 4.43 | 0.36 | 0.56 | 1.33 | 1.45 | 5424 | 24 | 1.41 |
| MEDIA | | | MEDIA | | | 8.86 | 5.16 | 6.63 | 12.83 | 13.00 | 5.47 | 0.42 | 0.74 | 1.48 | 1.73 | 27040 | 139 | |
| GERAIS | | | MEDIA 6/12 | | | 8.97 | 5.26 | 6.59 | 12.92 | 13.07 | 5.44 | 0.41 | 0.73 | 1.47 | 1.72 | 25815 | 130 | |
| | | | DESVIO | | | 1.32 | 0.79 | 0.64 | 1.56 | 1.49 | 1.17 | 0.07 | 0.21 | 0.18 | 0.22 | 19970 | 99 | |
| | | | DESVIO 6/12 | | | 1.31 | 0.75 | 0.64 | 1.58 | 1.52 | 1.21 | 0.07 | 0.21 | 0.18 | 0.22 | 20079 | 95 | |

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE ACUDINHO - TAUA

| MES | NMES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF/ | EVINF | INF/ | EVA | EVINF/ | EVT | ETP | SUP | VINF | REGRE | HAB |
|---------------|------|---------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|--------|-------|-----|-----|------|-------|-----|
| jan/86 | 1 | 8.92 | 8.61 | 31 | 14.4 | 6.40 | 6.3 | 8.77 | 10.33 | 10.81 | 5.37 | 0.50 | 0.99 | 1.69 | 1.02 | 11955 | 64 | 37 | 3.27 | | |
| jan/87 | 1 | 6.36 | 6.06 | 31 | 11.2 | 8.55 | 6.3 | 6.21 | 10.00 | 10.37 | 3.11 | 0.30 | 0.43 | 1.21 | 1.36 | 979 | 3 | 1 | 0.71 | | |
| fev/87 | 2 | 5.92 | 5.78 | 14 | 17.6 | 9.80 | 5.4 | 5.85 | 10.77 | 12.12 | 3.79 | 0.31 | 0.46 | 1.24 | 1.81 | 307 | 1 | 0 | 0.35 | | |
| abr/83 | 4 | 6.27 | 5.94 | 30 | 16.9 | 9.13 | 4.5 | 6.11 | 11.38 | 11.96 | 4.20 | 0.35 | 0.54 | 1.31 | 2.03 | 753 | 3 | 1 | 0.61 | | |
| mai/80 | 5 | 10.63 | 10.33 | 31 | 7.6 | 7.60 | 4.0 | 10.48 | 10.00 | 10.25 | 3.79 | 0.37 | 0.59 | 1.35 | 1.90 | 23892 | 91 | 89 | 4.98 | | |
| mai/81 | 5 | 10.86 | 10.54 | 31 | 16.4 | 7.30 | 4.0 | 10.70 | 10.67 | 11.21 | 5.01 | 0.45 | 0.81 | 1.54 | 1.83 | 25647 | 128 | 98 | 5.20 | | |
| mai/82 | 5 | 7.04 | 6.67 | 31 | 17.6 | 6.81 | 4.0 | 6.86 | 12.33 | 12.92 | 7.13 | 0.55 | 1.23 | 1.90 | 1.70 | 2826 | 20 | 6 | 1.36 | | |
| mai/87 | 5 | 7.36 | 7.01 | 31 | 14.6 | 7.90 | 4.0 | 7.19 | 11.67 | 12.15 | 5.44 | 0.45 | 0.81 | 1.54 | 1.98 | 4040 | 22 | 9 | 1.69 | | |
| jun/79 | 6 | 6.44 | 6.12 | 30 | 16.6 | 6.80 | 4.0 | 6.28 | 11.03 | 11.61 | 5.83 | 0.50 | 1.01 | 1.71 | 1.70 | 1142 | 7 | 2 | 0.78 | | |
| jun/81 | 6 | 10.52 | 10.20 | 30 | 0.0 | 8.50 | 4.0 | 10.36 | 11.03 | 11.03 | 3.81 | 0.35 | 0.53 | 1.30 | 2.13 | 22955 | 87 | 85 | 4.86 | | |
| jun/82 | 6 | 6.58 | 6.31 | 30 | 10.3 | 7.90 | 4.0 | 6.45 | 9.31 | 9.67 | 2.95 | 0.31 | 0.44 | 1.22 | 1.98 | 1565 | 5 | 3 | 0.95 | | |
| jun/84 | 6 | 9.61 | 9.32 | 30 | 1.2 | 7.00 | 4.0 | 9.47 | 10.00 | 10.04 | 4.09 | 0.41 | 0.69 | 1.43 | 1.75 | 16440 | 67 | 55 | 3.97 | | |
| jun/86 | 6 | 8.82 | 8.56 | 30 | 8.4 | 7.80 | 4.0 | 8.69 | 8.97 | 9.26 | 2.63 | 0.28 | 0.40 | 1.19 | 1.95 | 11508 | 30 | 35 | 3.19 | | |
| jul/80 | 7 | 10.04 | 9.68 | 31 | 0.0 | 9.20 | 4.5 | 9.86 | 12.00 | 12.00 | 4.18 | 0.35 | 0.53 | 1.30 | 2.04 | 19211 | 80 | 67 | 4.36 | | |
| jul/81 | 7 | 10.19 | 9.83 | 31 | 0.5 | 9.39 | 4.5 | 10.01 | 12.00 | 12.02 | 4.03 | 0.34 | 0.50 | 1.28 | 2.09 | 20307 | 82 | 72 | 4.51 | | |
| jul/82 | 7 | 6.30 | 6.00 | 31 | 8.7 | 8.36 | 4.5 | 6.15 | 10.00 | 10.29 | 3.18 | 0.31 | 0.45 | 1.23 | 1.86 | 847 | 3 | 1 | 0.65 | | |
| jul/86 | 7 | 8.55 | 8.26 | 31 | 13.9 | 7.16 | 4.5 | 8.41 | 9.67 | 10.13 | 4.04 | 0.40 | 0.66 | 1.41 | 1.59 | 9871 | 40 | 29 | 2.91 | | |
| jul/87 | 7 | 6.74 | 6.40 | 31 | 16.9 | 6.80 | 4.5 | 6.57 | 11.33 | 11.90 | 6.12 | 0.51 | 1.06 | 1.75 | 1.51 | 1919 | 12 | 3 | 1.07 | | |
| ago/78 | 8 | 7.71 | 7.30 | 31 | 0.2 | 8.64 | 5.2 | 7.51 | 13.67 | 13.67 | 6.33 | 0.46 | 0.86 | 1.58 | 1.66 | 5374 | 34 | 13 | 2.01 | | |
| ago/80 | 8 | 9.68 | 9.33 | 31 | 0.0 | 10.36 | 5.2 | 9.51 | 11.67 | 11.67 | 2.86 | 0.25 | 0.33 | 1.13 | 1.99 | 16713 | 48 | 56 | 4.01 | | |
| ago/81 | 8 | 9.82 | 9.43 | 31 | 4.0 | 9.70 | 5.2 | 9.63 | 13.00 | 13.13 | 4.89 | 0.37 | 0.59 | 1.35 | 1.87 | 17542 | 86 | 60 | 4.13 | | |
| ago/82 | 8 | 5.99 | 5.63 | 31 | 2.6 | 10.10 | 5.2 | 5.81 | 12.00 | 12.09 | 3.50 | 0.29 | 0.41 | 1.20 | 1.94 | 252 | 1 | 0 | 0.31 | | |
| ago/84 | 8 | 8.98 | 8.66 | 31 | 2.6 | 8.50 | 5.2 | 8.82 | 10.67 | 10.75 | 3.53 | 0.33 | 0.49 | 1.27 | 1.63 | 12287 | 43 | 38 | 3.32 | | |
| ago/85 | 8 | 10.53 | 10.21 | 31 | 15.4 | 8.30 | 5.2 | 10.37 | 10.67 | 11.18 | 4.12 | 0.37 | 0.58 | 1.35 | 1.60 | 23032 | 95 | 85 | 4.87 | | |
| ago/87 | 8 | 6.39 | 6.02 | 31 | 0.0 | 7.90 | 5.2 | 6.21 | 12.33 | 12.33 | 5.62 | 0.46 | 0.84 | 1.56 | 1.52 | 968 | 5 | 1 | 0.71 | | |
| set/80 | 9 | 9.32 | 8.96 | 30 | 0.0 | 9.48 | 5.8 | 9.14 | 12.41 | 12.41 | 4.36 | 0.35 | 0.54 | 1.31 | 1.63 | 14289 | 62 | 46 | 3.64 | | |
| set/81 | 9 | 9.41 | 9.02 | 30 | 1.5 | 10.81 | 5.8 | 9.22 | 13.45 | 13.50 | 4.31 | 0.32 | 0.47 | 1.25 | 1.86 | 14775 | 64 | 48 | 3.72 | | |
| set/84 | 9 | 8.66 | 8.31 | 30 | 9.0 | 10.67 | 5.8 | 8.49 | 12.07 | 12.38 | 3.31 | 0.27 | 0.36 | 1.16 | 1.84 | 10320 | 34 | 30 | 2.99 | | |
| set/85 | 9 | 10.20 | 9.85 | 30 | 3.1 | 9.58 | 5.8 | 10.03 | 12.07 | 12.18 | 4.03 | 0.33 | 0.49 | 1.27 | 1.65 | 20418 | 82 | 73 | 4.53 | | |
| set/86 | 9 | 7.91 | 7.53 | 30 | 0.0 | 9.13 | 5.8 | 7.72 | 13.10 | 13.10 | 5.35 | 0.41 | 0.69 | 1.44 | 1.57 | 6351 | 34 | 16 | 2.22 | | |
| out/78 | 10 | 6.85 | 6.35 | 31 | 0.0 | 12.02 | 6.0 | 6.60 | 16.67 | 16.67 | 6.45 | 0.39 | 0.63 | 1.39 | 2.00 | 2008 | 13 | 4 | 1.10 | | |
| out/80 | 10 | 8.95 | 8.58 | 31 | 7.1 | 11.40 | 6.0 | 8.77 | 12.33 | 12.57 | 2.88 | 0.23 | 0.30 | 1.10 | 1.90 | 11955 | 34 | 37 | 3.27 | | |
| out/81 | 10 | 9.02 | 8.61 | 31 | 0.0 | 11.29 | 6.0 | 8.82 | 13.67 | 13.67 | 4.07 | 0.30 | 0.42 | 1.21 | 1.88 | 12257 | 50 | 38 | 3.32 | | |
| out/85 | 10 | 9.83 | 9.45 | 31 | 0.0 | 9.19 | 6.0 | 9.64 | 12.67 | 12.67 | 4.85 | 0.38 | 0.62 | 1.38 | 1.53 | 17647 | 86 | 60 | 4.14 | | |
| out/86 | 10 | 7.52 | 7.16 | 31 | 0.0 | 8.83 | 6.0 | 7.34 | 12.00 | 12.00 | 4.49 | 0.37 | 0.60 | 1.36 | 1.47 | 4668 | 21 | 11 | 1.84 | | |
| nov/78 | 11 | 6.34 | 5.94 | 30 | 0.0 | 12.00 | 6.5 | 6.14 | 13.79 | 13.79 | 3.59 | 0.26 | 0.35 | 1.15 | 1.85 | 826 | 3 | 1 | 0.64 | | |
| nov/80 | 11 | 8.57 | 8.22 | 30 | 0.0 | 8.80 | 6.5 | 8.40 | 12.07 | 12.07 | 4.59 | 0.38 | 0.61 | 1.37 | 1.35 | 9815 | 45 | 28 | 2.90 | | |
| nov/81 | 11 | 8.60 | 8.19 | 30 | 0.0 | 11.36 | 6.5 | 8.40 | 14.14 | 14.14 | 4.48 | 0.32 | 0.46 | 1.24 | 1.75 | 9815 | 44 | 28 | 2.90 | | |
| nov/84 | 11 | 7.86 | 7.48 | 30 | 0.8 | 12.00 | 6.5 | 7.67 | 13.10 | 13.13 | 2.93 | 0.22 | 0.29 | 1.09 | 1.85 | 6118 | 18 | 15 | 2.17 | | |
| nov/85 | 11 | 9.44 | 9.08 | 30 | 0.0 | 8.70 | 6.5 | 9.26 | 12.41 | 12.41 | 5.02 | 0.40 | 0.68 | 1.43 | 1.34 | 15069 | 76 | 49 | 3.76 | | |
| nov/86 | 11 | 7.15 | 6.74 | 30 | 0.0 | 8.40 | 6.5 | 6.95 | 14.14 | 14.14 | 7.00 | 0.49 | 0.98 | 1.68 | 1.29 | 3140 | 22 | 7 | 1.45 | | |
| dez/80 | 12 | 8.20 | 7.81 | 31 | 0.3 | 10.50 | 6.4 | 8.01 | 13.00 | 13.01 | 4.08 | 0.31 | 0.46 | 1.24 | 1.64 | 7742 | 32 | 21 | 2.50 | | |
| dez/86 | 12 | 6.73 | 6.37 | 31 | 0.0 | 9.30 | 6.4 | 6.55 | 12.00 | 12.00 | 4.10 | 0.34 | 0.52 | 1.29 | 1.45 | 1860 | 8 | 3 | 1.05 | | |
| | | MEDIA | | | | 9.06 | 5.31 | 8.12 | 11.90 | 12.10 | 4.41 | 0.36 | 0.60 | 1.36 | 1.73 | 9800 | 42 | | | | |
| MEDIAS GERAIS | | MEDIA 6/12 | | | | 9.31 | 5.42 | 8.21 | 12.13 | 12.25 | 4.33 | 0.35 | 0.57 | 1.33 | 1.73 | 10029 | 41 | | | | |
| | | DESVIO PADRAO | | | | 1.51 | 0.91 | 1.49 | 1.50 | 1.39 | 1.11 | 0.08 | 0.22 | 0.18 | 0.24 | 7671 | 33 | | | | |
| | | DESVIO 6/12 | | | | 1.47 | 0.86 | 1.38 | 1.54 | 1.44 | 1.08 | 0.07 | 0.19 | 0.16 | 0.22 | 7056 | 29 | | | | |

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE JUAZEIRO - TAUÁ (CE)

| MES | NMES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF/ | INF/ | EVINF/ | EVT/ | HABS | VINF | SUP | |
|---------------|------|-------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|-----|-------|
| | | | | | | | | | | | INF | EVA | EVT | ETP | | | | |
| jan/87 | 1 | 8.52 | 8.14 | 31 | 15.5 | 8.55 | 6.3 | 8.33 | 12.67 | 13.18 | 5.49 | 0.42 | 0.71 | 1.54 | 1.36 | 2.13 | 19 | 3443 |
| fev/87 | 2 | 8.12 | 7.84 | 28 | 16.6 | 9.80 | 5.4 | 7.98 | 10.37 | 10.99 | 2.17 | 0.20 | 0.25 | 1.12 | 1.81 | 1.78 | 5 | 2379 |
| abr/82 | 4 | 7.82 | 7.57 | 30 | 16.6 | 6.29 | 4.5 | 7.70 | 8.62 | 9.19 | 3.53 | 0.38 | 0.62 | 1.46 | 1.40 | 1.50 | 6 | 1660 |
| abr/83 | 4 | 7.59 | 7.32 | 30 | 6.4 | 9.13 | 4.5 | 7.46 | 9.31 | 9.53 | 1.31 | 0.14 | 0.16 | 1.04 | 2.03 | 1.26 | 2 | 1158 |
| mai/81 | 5 | 10.05 | 9.80 | 31 | 15.6 | 7.30 | 4.0 | 9.93 | 8.33 | 8.85 | 2.28 | 0.26 | 0.35 | 1.21 | 1.83 | 3.73 | 25 | 10889 |
| mai/83 | 5 | 7.31 | 7.05 | 31 | 4.8 | 8.31 | 4.0 | 7.18 | 8.67 | 8.83 | 1.35 | 0.15 | 0.18 | 1.06 | 2.08 | 0.98 | 1 | 696 |
| mai/82 | 5 | 7.57 | 7.35 | 31 | 15.0 | 6.81 | 4.0 | 7.46 | 7.33 | 7.83 | 1.70 | 0.22 | 0.28 | 1.15 | 1.70 | 1.26 | 2 | 1167 |
| mai/87 | 5 | 9.22 | 8.95 | 31 | 18.2 | 7.90 | 4.0 | 9.09 | 9.00 | 9.61 | 2.50 | 0.26 | 0.35 | 1.22 | 1.98 | 2.89 | 16 | 6432 |
| jun/83 | 6 | 7.05 | 6.78 | 30 | 0.0 | 8.32 | 4.0 | 6.92 | 9.31 | 9.31 | 1.83 | 0.20 | 0.24 | 1.12 | 2.08 | 0.72 | 1 | 363 |
| jun/82 | 6 | 7.34 | 7.10 | 30 | 10.8 | 7.90 | 4.0 | 7.22 | 8.28 | 8.65 | 1.54 | 0.18 | 0.22 | 1.09 | 1.98 | 1.02 | 1 | 755 |
| jun/84 | 6 | 10.42 | 10.17 | 30 | 0.0 | 7.00 | 4.0 | 10.30 | 8.62 | 8.62 | 2.32 | 0.27 | 0.37 | 1.23 | 1.75 | 4.10 | 31 | 13235 |
| jun/81 | 6 | 9.80 | 9.52 | 30 | 0.0 | 8.50 | 4.0 | 9.66 | 9.66 | 9.66 | 2.01 | 0.21 | 0.26 | 1.14 | 2.13 | 3.46 | 19 | 9353 |
| jun/86 | 6 | 10.64 | 10.42 | 30 | 0.0 | 7.80 | 4.0 | 10.53 | 7.59 | 7.59 | 0.57 | 0.07 | 0.08 | 0.97 | 1.95 | 4.33 | 8 | 14847 |
| jul/82 | 7 | 7.10 | 6.82 | 31 | 2.6 | 8.36 | 4.5 | 6.96 | 9.33 | 9.42 | 1.90 | 0.20 | 0.25 | 1.13 | 1.86 | 0.76 | 1 | 412 |
| jul/84 | 7 | 10.16 | 9.91 | 31 | 15.4 | 8.55 | 4.5 | 10.04 | 8.33 | 8.85 | 1.15 | 0.13 | 0.15 | 1.03 | 1.90 | 3.84 | 13 | 11562 |
| jul/81 | 7 | 9.51 | 9.18 | 31 | 0.0 | 9.39 | 4.5 | 9.35 | 11.00 | 11.00 | 2.55 | 0.23 | 0.30 | 1.17 | 2.09 | 3.15 | 20 | 7684 |
| jul/87 | 7 | 8.73 | 8.45 | 31 | 12.4 | 6.80 | 4.5 | 8.59 | 9.33 | 9.75 | 3.63 | 0.37 | 0.59 | 1.43 | 1.51 | 2.39 | 16 | 4365 |
| jul/86 | 7 | 10.41 | 10.14 | 31 | 0.0 | 7.10 | 4.5 | 10.28 | 9.00 | 9.00 | 2.61 | 0.29 | 0.41 | 1.27 | 1.58 | 4.08 | 34 | 13102 |
| ago/84 | 8 | 9.90 | 9.60 | 31 | 0.0 | 8.50 | 5.2 | 9.75 | 10.00 | 10.00 | 2.35 | 0.24 | 0.31 | 1.18 | 1.63 | 3.55 | 23 | 9861 |
| ago/82 | 8 | 6.82 | 6.48 | 31 | 6.4 | 10.10 | 5.2 | 6.65 | 11.33 | 11.55 | 2.46 | 0.21 | 0.27 | 1.14 | 1.94 | 0.45 | 0 | 140 |
| ago/87 | 8 | 8.43 | 8.08 | 31 | 0.0 | 7.90 | 5.2 | 8.26 | 11.67 | 11.67 | 4.56 | 0.39 | 0.64 | 1.48 | 1.52 | 2.06 | 15 | 3198 |
| ago/81 | 8 | 9.17 | 8.84 | 31 | 1.2 | 9.70 | 5.2 | 9.01 | 11.00 | 11.04 | 2.31 | 0.21 | 0.26 | 1.14 | 1.87 | 2.81 | 14 | 6070 |
| ago/85 | 8 | 10.51 | 10.23 | 31 | 10.6 | 8.50 | 5.2 | 10.37 | 9.33 | 9.69 | 2.04 | 0.21 | 0.27 | 1.14 | 1.63 | 4.17 | 28 | 13739 |
| set/85 | 9 | 10.22 | 9.90 | 30 | 0.0 | 8.40 | 5.8 | 10.06 | 11.03 | 11.03 | 3.47 | 0.31 | 0.46 | 1.31 | 1.45 | 3.86 | 41 | 11718 |
| set/86 | 9 | 9.89 | 9.53 | 30 | 0.0 | 8.40 | 5.8 | 9.71 | 12.41 | 12.41 | 4.85 | 0.39 | 0.64 | 1.48 | 1.45 | 3.51 | 47 | 9634 |
| set/87 | 9 | 8.07 | 7.72 | 30 | 0.0 | 7.90 | 5.8 | 7.90 | 12.07 | 12.07 | 4.96 | 0.41 | 0.70 | 1.53 | 1.36 | 1.70 | 11 | 2151 |
| set/84 | 9 | 9.60 | 9.30 | 30 | 10.0 | 10.57 | 5.8 | 9.45 | 10.34 | 10.69 | 1.18 | 0.11 | 0.12 | 1.01 | 1.82 | 3.25 | 10 | 8221 |
| set/81 | 9 | 8.82 | 8.48 | 30 | 1.6 | 10.81 | 5.8 | 8.65 | 11.72 | 11.78 | 2.05 | 0.17 | 0.21 | 1.09 | 1.86 | 2.45 | 9 | 4594 |
| out/81 | 10 | 8.47 | 8.07 | 31 | 0.0 | 11.29 | 6.0 | 8.27 | 13.33 | 13.33 | 3.17 | 0.24 | 0.31 | 1.18 | 1.88 | 2.07 | 10 | 3246 |
| out/80 | 10 | 8.23 | 7.85 | 31 | 3.3 | 11.40 | 6.0 | 8.04 | 12.67 | 12.78 | 2.52 | 0.20 | 0.25 | 1.12 | 1.90 | 1.84 | 6 | 2547 |
| out/85 | 10 | 9.89 | 9.56 | 31 | 0.0 | 9.19 | 6.0 | 9.73 | 11.00 | 11.00 | 2.73 | 0.25 | 0.33 | 1.20 | 1.53 | 3.53 | 27 | 9719 |
| out/86 | 10 | 9.53 | 9.22 | 31 | 0.0 | 8.83 | 6.0 | 9.38 | 10.33 | 10.33 | 2.39 | 0.23 | 0.30 | 1.17 | 1.47 | 3.18 | 19 | 7835 |
| out/87 | 10 | 7.70 | 7.33 | 31 | 0.0 | 9.13 | 6.0 | 7.52 | 12.33 | 12.33 | 4.12 | 0.33 | 0.50 | 1.35 | 1.52 | 1.32 | 5 | 1275 |
| nov/85 | 11 | 9.56 | 9.20 | 30 | 9.6 | 8.70 | 6.5 | 9.38 | 12.41 | 12.74 | 4.91 | 0.39 | 0.63 | 1.46 | 1.34 | 3.18 | 39 | 7861 |
| nov/81 | 11 | 8.06 | 7.66 | 30 | 0.0 | 11.36 | 6.5 | 7.86 | 13.79 | 13.79 | 3.57 | 0.26 | 0.35 | 1.21 | 1.75 | 1.66 | 7 | 2060 |
| nov/80 | 11 | 7.84 | 7.52 | 30 | 1.2 | 8.80 | 6.5 | 7.68 | 11.03 | 11.08 | 3.16 | 0.28 | 0.40 | 1.26 | 1.35 | 1.48 | 5 | 1626 |
| nov/87 | 11 | 7.32 | 7.01 | 30 | 0.0 | 9.09 | 6.5 | 7.17 | 10.69 | 10.69 | 2.51 | 0.24 | 0.31 | 1.18 | 1.40 | 0.97 | 2 | 674 |
| nov/86 | 11 | 9.20 | 8.87 | 30 | 0.0 | 8.40 | 6.5 | 9.04 | 11.38 | 11.38 | 3.82 | 0.34 | 0.51 | 1.35 | 1.29 | 2.84 | 24 | 6205 |
| dez/80 | 12 | 7.50 | 7.20 | 31 | 4.2 | 10.50 | 6.4 | 7.35 | 10.00 | 10.14 | 0.69 | 0.07 | 0.07 | 0.97 | 1.64 | 1.15 | 1 | 967 |
| dez/84 | 12 | 8.56 | 8.25 | 31 | 16.0 | 12.20 | 6.4 | 8.41 | 10.33 | 10.87 | -0.11 | -0.01 | -0.01 | 0.89 | 1.91 | 2.21 | 0 | 3697 |
| dez/86 | 12 | 8.86 | 8.54 | 31 | 0.0 | 9.30 | 6.4 | 8.70 | 10.67 | 10.67 | 2.30 | 0.22 | 0.27 | 1.15 | 1.45 | 2.50 | 11 | 4789 |
| dez/87 | 12 | 6.99 | 6.66 | 31 | 0.0 | 8.05 | 6.4 | 6.83 | 11.00 | 11.00 | 3.76 | 0.34 | 0.52 | 1.37 | 1.26 | 0.63 | 1 | 275 |
| MEDIAS GERAIS | | | MEDIAS | | | 8.83 | 5.29 | 8.57 | 10.40 | 10.57 | 2.62 | 0.24 | 0.34 | 1.21 | 1.70 | 2.37 | 14 | 5372 |
| | | | MEDIA 6/12 | | | 9.02 | 5.46 | 8.67 | 10.66 | 10.76 | 2.64 | 0.24 | 0.34 | 1.20 | 1.68 | 2.47 | 15 | 5817 |
| | | | DESVIO | | | 1.33 | 0.93 | 1.13 | 1.57 | 1.50 | 1.24 | 0.10 | 0.18 | 0.16 | 0.25 | 1.13 | 12 | 4406 |
| | | | DESVIO 6/12 | | | 1.31 | 0.88 | 1.16 | 1.46 | 1.42 | 1.23 | 0.10 | 0.17 | 0.15 | 0.25 | 1.16 | 13 | 4515 |

COMPARAÇÃO AÇUDE/TANQUE : AÇUDE NASCIMENTO - TAUÁ (CE)

| MES | MES | NI | NF | NDIAS | CHUVA | EVT | ETP | HM(m) | REBOB | EVINF | INF | EVINF | INF/ EVA | INF/ EVT | EVINF/ ETP | HABS | VINF | SUP |
|--------|-----|------|------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------------|-------------|---------------|------|------|-------|
| jan/86 | 1 | 6.04 | 5.79 | 31 | 18.60 | 6.40 | 6.3 | 5.92 | 8.33 | 8.95 | 3.51 | 0.39 | 0.65 | 1.40 | 1.02 | 5.72 | 192 | 54747 |
| jan/87 | 1 | 5.32 | 4.95 | 31 | 5.40 | 8.55 | 6.3 | 5.14 | 12.33 | 12.51 | 5.25 | 0.42 | 0.72 | 1.46 | 1.36 | 4.94 | 228 | 43418 |
| jan/88 | 1 | 2.60 | 2.25 | 31 | 13.20 | 7.27 | 6.3 | 2.43 | 11.67 | 12.11 | 5.93 | 0.49 | 0.96 | 1.67 | 1.15 | 2.23 | 73 | 12333 |
| fev/87 | 2 | 4.94 | 4.64 | 28 | 12.40 | 9.83 | 5.4 | 4.79 | 11.11 | 11.57 | 3.21 | 0.28 | 0.38 | 1.18 | 1.82 | 4.59 | 124 | 38720 |
| mai/82 | 5 | 3.72 | 3.48 | 31 | 17.40 | 6.81 | 4.0 | 3.60 | 8.00 | 8.58 | 2.79 | 0.33 | 0.48 | 1.26 | 1.70 | 3.40 | 67 | 24100 |
| mai/87 | 5 | 5.62 | 5.38 | 31 | 14.80 | 7.90 | 4.0 | 5.50 | 8.00 | 8.49 | 1.78 | 0.21 | 0.26 | 1.08 | 1.98 | 5.30 | 86 | 48599 |
| jun/82 | 6 | 3.47 | 3.17 | 30 | 13.60 | 7.90 | 4.0 | 3.32 | 10.34 | 10.81 | 4.10 | 0.38 | 0.61 | 1.37 | 1.98 | 3.12 | 86 | 21040 |
| jun/84 | 6 | 3.91 | 3.61 | 30 | 1.60 | 7.00 | 4.0 | 3.76 | 10.34 | 10.40 | 4.45 | 0.43 | 0.75 | 1.49 | 1.75 | 3.56 | 115 | 25916 |
| jul/87 | 7 | 5.15 | 4.85 | 31 | 7.40 | 6.80 | 4.5 | 5.00 | 10.00 | 10.25 | 4.47 | 0.44 | 0.77 | 1.51 | 1.51 | 4.80 | 186 | 41556 |
| ago/84 | 8 | 3.35 | 3.02 | 31 | 5.00 | 8.50 | 5.2 | 3.19 | 11.00 | 11.17 | 3.94 | 0.35 | 0.55 | 1.31 | 1.63 | 2.99 | 77 | 19619 |
| ago/87 | 8 | 4.84 | 4.47 | 31 | 0.00 | 7.90 | 5.2 | 4.66 | 12.33 | 12.33 | 5.62 | 0.46 | 0.84 | 1.56 | 1.52 | 4.46 | 208 | 36936 |
| set/84 | 9 | 3.01 | 2.66 | 30 | 3.00 | 10.67 | 5.8 | 2.84 | 12.07 | 12.17 | 3.10 | 0.25 | 0.34 | 1.14 | 1.84 | 2.64 | 50 | 16110 |
| set/86 | 9 | 6.67 | 6.38 | 30 | 0.00 | 9.10 | 5.8 | 6.53 | 10.00 | 10.00 | 2.27 | 0.23 | 0.29 | 1.10 | 1.57 | 6.33 | 146 | 64261 |
| set/87 | 9 | 4.46 | 4.09 | 30 | 0.00 | 7.60 | 5.8 | 4.28 | 12.76 | 12.76 | 6.30 | 0.49 | 0.98 | 1.68 | 1.31 | 4.08 | 202 | 32083 |
| out/82 | 10 | 1.65 | 1.16 | 31 | 7.20 | 10.21 | 6.0 | 1.41 | 16.33 | 16.57 | 7.89 | 0.48 | 0.91 | 1.62 | 1.70 | 1.21 | 37 | 4680 |
| out/85 | 10 | 6.37 | 6.08 | 31 | 0.00 | 9.19 | 6.0 | 6.23 | 9.67 | 9.67 | 1.86 | 0.19 | 0.24 | 1.05 | 1.53 | 6.03 | 110 | 59512 |
| out/86 | 10 | 6.37 | 6.06 | 31 | 0.00 | 8.83 | 6.0 | 6.22 | 10.33 | 10.33 | 2.83 | 0.27 | 0.38 | 1.17 | 1.47 | 6.02 | 168 | 59356 |
| out/87 | 10 | 4.08 | 3.67 | 31 | 0.00 | 9.13 | 6.0 | 3.88 | 13.67 | 13.67 | 5.91 | 0.43 | 0.76 | 1.50 | 1.52 | 3.68 | 161 | 27251 |
| nov/84 | 11 | 2.22 | 1.77 | 30 | 0.00 | 12.00 | 6.5 | 2.00 | 15.52 | 15.52 | 5.32 | 0.34 | 0.52 | 1.29 | 1.85 | 1.80 | 47 | 8784 |
| nov/85 | 11 | 6.08 | 5.80 | 30 | 0.00 | 8.70 | 6.5 | 5.94 | 9.66 | 9.66 | 2.26 | 0.23 | 0.31 | 1.11 | 1.34 | 5.74 | 125 | 55126 |
| nov/86 | 11 | 6.05 | 5.70 | 30 | 0.00 | 8.40 | 6.5 | 5.88 | 12.07 | 12.07 | 4.93 | 0.41 | 0.69 | 1.44 | 1.29 | 5.68 | 267 | 54143 |
| nov/87 | 11 | 3.66 | 3.16 | 30 | 0.00 | 9.09 | 6.5 | 3.41 | 17.24 | 17.24 | 9.51 | 0.55 | 1.23 | 1.90 | 1.40 | 3.21 | 209 | 22007 |
| dez/86 | 12 | 5.69 | 5.33 | 31 | 0.00 | 9.30 | 6.4 | 5.51 | 12.00 | 12.00 | 4.10 | 0.34 | 0.52 | 1.29 | 1.45 | 5.31 | 200 | 48744 |
| MEDIA | | | | MEDIA | | 8.57 | 5.61 | 4.41 | 11.51 | 11.69 | 4.40 | 0.36 | 0.61 | 1.37 | 1.55 | 4.21 | 138 | 35611 |
| GERAIS | | | | MEDIA 6/12 | | 8.84 | 5.69 | 4.35 | 12.08 | 12.15 | 4.64 | 0.37 | 0.63 | 1.38 | 1.57 | 4.15 | 141 | 35125 |
| | | | | DESVIO | | 1.31 | 0.88 | 1.44 | 2.39 | 2.30 | 1.88 | 0.10 | 0.26 | 0.22 | 0.25 | 1.44 | 64 | 17515 |
| | | | | DESVIO 6/12 | | 1.26 | 0.81 | 1.51 | 2.30 | 2.29 | 1.97 | 0.10 | 0.27 | 0.23 | 0.19 | 1.51 | 65 | 18426 |

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE MARMELEIRO VELHO (SUMÉ - PB)

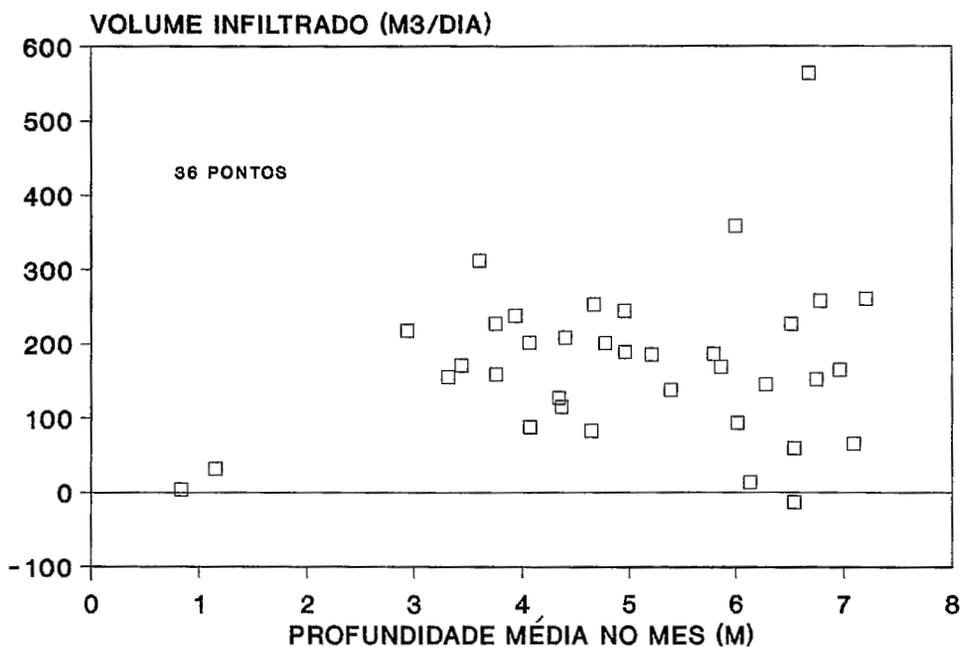


FIG.

RELAÇÃO INFILTRAÇÃO/PROFUNDIDADE AÇUDE SACADA (SUMÉ - PB)

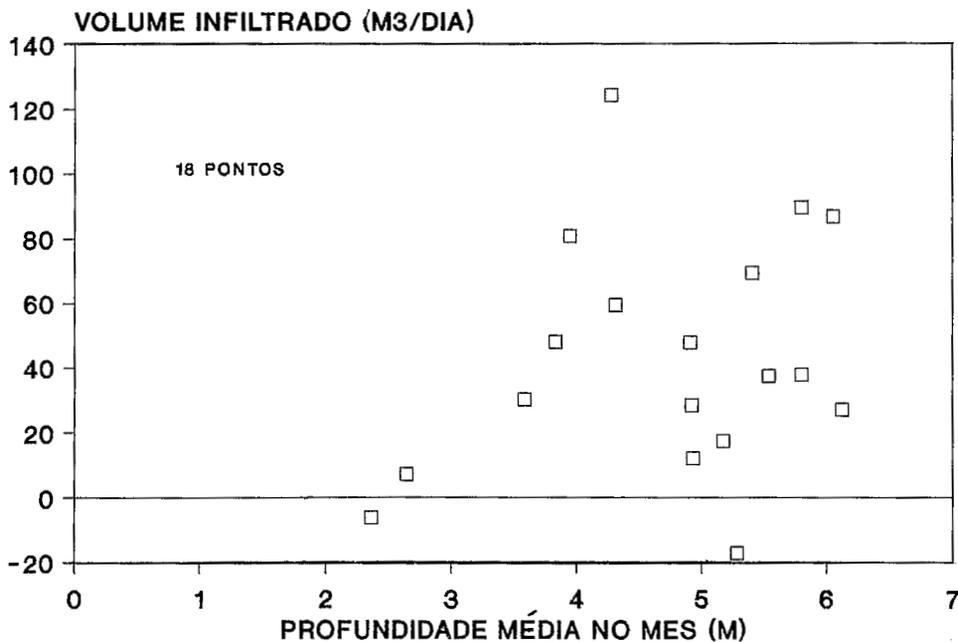


FIG.

RELAÇÃO DOS AÇUDES ESTUDADOS

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-------|-------|------|-------|------|------|
| FAZENDA ESCURA | PATOS | 10.37 | 10.92 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 0.95 |
| IRACEMA | POMBAL | 10.42 | 10.50 | 0.90 | 2.50 | 2.00 | 0.99 |
| PITOMBEIRA | POMBAL | 10.43 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 0.99 |
| CAJAZEIRA | SAO J. SERIDO | 10.46 | 10.39 | 0.90 | 2.50 | 2.00 | 1.01 |
| MELADO | SAO J. SERIDO | 10.54 | 10.39 | 0.80 | 5.00 | 6.00 | 1.01 |
| FAZENDA SERIDO | SAO J. SERIDO | 10.57 | 10.39 | 0.90 | 4.00 | 2.50 | 1.02 |
| CACHOEIRINHA | POMBAL | 10.65 | 10.50 | 0.90 | 4.00 | 1.00 | 1.01 |
| BUJARI | CATOLE DO ROCHA | 10.67 | 10.50 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 1.02 |
| PILOES | PATOS | 10.74 | 10.92 | 0.90 | 1.50 | 1.00 | 0.98 |
| CALDEIRAO | SERRA TALHADA | 10.75 | 6.49 | 0.80 | 10.00 | 8.00 | 1.66 |
| CACHOEIRINHA I | POMBAL | 10.78 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 1.03 |
| FAZENDA DIVISAO-PIL. | RIACHUELO | 10.80 | 10.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.08 |
| INVENCAO DE DEUS I | SOUZA | 10.80 | 8.28 | 0.90 | 2.00 | 2.00 | 1.30 |
| SERROTE VERMELHO | PATOS | 10.81 | 10.92 | 0.90 | 1.00 | 0.30 | 0.99 |
| CARNAUBA | CATOLE DO ROCHA | 10.83 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 1.03 |
| PIATO | CAICO | 10.88 | 9.19 | 0.90 | 2.50 | 1.00 | 1.18 |
| FAZ. RIACHO DO BODE | SERRA TALHADA | 11.00 | 6.49 | 0.90 | 4.00 | 4.00 | 1.69 |
| CAMPO VERDE (porta) | CAICO | 11.20 | 9.19 | 0.90 | 2.50 | 3.00 | 1.22 |
| BEIRA DE ESTRADA | SERRA TALHADA | 11.25 | 6.49 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 1.73 |
| FAZENDA VENEZA | SOUZA | 11.28 | 8.28 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 1.36 |
| SERROTA VERMELHA | PATOS/QUIXABA | 11.30 | 10.92 | 0.90 | 1.50 | 1.00 | 1.03 |
| LAJEDO ALTO | PATOS/SAMAMEDE | 11.30 | 10.92 | 0.90 | 2.00 | 0.70 | 1.03 |
| MONTE ALEGRE | POMBAL | 11.46 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 1.50 | 1.09 |
| CAPOEIRAS | POMBAL | 11.52 | 10.50 | 0.90 | 2.50 | 1.00 | 1.10 |
| TERRA NOVA-PILOTO | TERRA NOVA | 11.57 | 11.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.05 |
| RIACHO DO MEIO-BACIAS | SUME | 11.67 | 11.06 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.06 |
| PAU D'ARCO | CRUZETA | 11.71 | 12.13 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.97 |
| JUAZEIRO-BACIA | TAUA | 11.94 | 9.27 | 0.90 | 2.00 | 0.40 | 1.29 |
| SAO JOAQUIM | POMBAL | 11.96 | 10.50 | 0.90 | 3.00 | 1.80 | 1.14 |
| INFUEIRA | CATOLE DO ROCHA | 12.08 | 10.50 | 0.90 | 3.00 | 3.00 | 1.15 |
| FAZ. RIACHO MUCAJAI | SERRA TALHADA | 12.15 | 6.49 | 0.90 | 2.50 | 1.00 | 1.87 |
| RIACHO DA ROCA | CAICO | 12.20 | 9.19 | 0.90 | 1.50 | 1.00 | 1.33 |
| FAZENDA BRAZ | SURUBIM | 12.33 | 7.00 | 0.90 | 5.00 | 0.50 | 1.76 |
| MARMELEIRO NOVO | SUME | 12.43 | 10.45 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.19 |
| CACHOEIRA | CATOLE DO ROCHA | 12.50 | 10.50 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 1.19 |
| LOGRADOURO NOVO | JERICO | 12.50 | 10.50 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.19 |
| NOVA VIDA | POMBAL | 12.50 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 0.70 | 1.19 |
| SERROTE ou S. RITA | SOUZA | 12.80 | 8.28 | 0.90 | 4.00 | 2.00 | 1.55 |
| LOGRADOURO VELHO | JERICO | 12.92 | 10.50 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.23 |
| SAO MIGUEL | SAO J. DO EGITO | 12.96 | 8.70 | 0.90 | 2.00 | 0.30 | 1.49 |
| CAMPO ALEGRE | PATOS | 12.96 | 10.92 | 0.90 | 4.00 | 2.00 | 1.19 |
| MORADA NOVA | SOUZA | 13.00 | 8.28 | 0.90 | 1.50 | 0.70 | 1.57 |
| VELHO-BACIA | TAUA | 13.07 | 8.70 | 0.90 | 1.90 | 1.50 | 1.50 |
| VARZEA FORMOSA-BACIA | TAUA | 13.10 | 9.61 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.36 |
| PAU D'ARCO | CRUZETA | 13.14 | 12.13 | 0.90 | 2.00 | 1.50 | 1.08 |
| MORADA NOVA | SOUZA | 13.20 | 8.28 | 0.90 | 2.50 | 3.00 | 1.59 |
| LUZIMAR-BACIA | TAUA | 13.23 | 8.55 | 0.90 | 1.50 | 0.30 | 1.55 |
| ACUDINHO-BACIA | TAUA | 13.27 | 10.21 | 0.90 | 2.80 | 1.00 | 1.30 |
| PINHOS | POMBAL | 13.33 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 1.40 | 1.27 |
| VIRACAO | CAICO | 13.57 | 9.19 | 0.90 | 2.50 | 0.70 | 1.48 |
| NASCIMENTO-BACIA | TAUA | 13.60 | 9.55 | 0.90 | 4.00 | 3.00 | 1.42 |
| CHICO-BACIA | TAUA | 13.72 | 9.91 | 0.90 | 3.10 | 1.70 | 1.38 |
| MANOEL-PILOTO | CATOLE DO ROCHA | 14.00 | 10.00 | 0.90 | 1.00 | 0.30 | 1.40 |
| FAZENDA MORADA NOVA | CAICO | 14.00 | 9.19 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 1.52 |
| FAZENDA ESCURA | PATOS | 14.07 | 10.92 | 0.90 | 2.50 | 0.80 | 1.29 |
| QUIXABA | CAICO/S. FERN. | 14.12 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 1.54 |
| CANTINHO DE BOI | POMBAL | 14.17 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 0.80 | 1.35 |
| ZE RODRIGUES | POMBAL | 14.17 | 10.50 | 0.90 | 4.00 | 2.00 | 1.35 |
| CANTINHO DE BOI | POMBAL | 14.58 | 10.50 | 0.90 | 3.00 | 1.00 | 1.39 |
| SERROTE BRANCO | CAICO/S. FERN. | 14.69 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 1.50 | 1.60 |
| MONTE ALEGRE | POMBAL | 14.80 | 10.50 | 0.90 | 3.00 | 0.70 | 1.41 |
| CANTINHO DE BOI | POMBAL | 16.04 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 0.70 | 1.53 |
| BEIRA DE ESTRADA | SOUZA | 16.20 | 8.28 | 0.90 | 2.00 | 0.50 | 1.96 |
| QUIXABA | CAICO/S. FERN. | 16.92 | 9.19 | 0.90 | 1.50 | 0.10 | 1.84 |

| SITIO | MUNI | EVINF | MTANQUE | KA | PROFATUA | ESPATUA | LEVINF/EV |
|----------------------|-----------------|-------|---------|------|----------|---------|-----------|
| FAZENDA STO. ANTONIO | SURUBIM | 5.33 | 7.00 | 0.90 | 5.00 | 2.00 | 0.76 |
| FAZENDA VITORIA | SURUBIM | 5.86 | 7.00 | 0.90 | 4.00 | 0.50 | 0.84 |
| ZAMBA II | CARUARU | 6.33 | 7.00 | 0.75 | 6.00 | 5.00 | 0.90 |
| VIDA MANGA | SURUBIM | 6.43 | 7.00 | 0.90 | 3.00 | 0.50 | 0.92 |
| ZAMBA I | CARUARU | 6.66 | 7.00 | 0.90 | 6.00 | 2.00 | 0.95 |
| FAZENDA CAPIM | SURUBIM | 6.90 | 7.00 | 0.80 | 13.00 | 6.50 | 0.99 |
| SERROTE REDONDO | SÃO J. DO EGITO | 7.17 | 8.70 | 0.90 | 1.50 | 0.30 | 0.82 |
| FAZENDA GUARIBAS | SURUBIM | 7.19 | 7.00 | 0.90 | 3.00 | 1.30 | 1.03 |
| BARRA | SERRA TALHADA | 7.50 | 6.49 | 0.76 | 3.00 | 3.00 | 1.16 |
| FAZENDA SANTA ANA | SERRA TALHADA | 8.05 | 6.49 | 0.90 | 2.50 | 3.00 | 1.24 |
| BEIRA DE ESTRADA | CAICO | 8.21 | 9.19 | 0.80 | 4.00 | 6.00 | 0.89 |
| MARACAJA I | SÃO J. DO EGITO | 8.29 | 8.70 | 0.90 | 2.50 | 0.40 | 0.95 |
| PELO SINAL | CAICO | 8.32 | 9.19 | 0.90 | 1.50 | 0.50 | 0.91 |
| BEIRA DE ESTRADA | PATOS | 8.33 | 10.92 | 0.80 | 3.00 | 5.00 | 0.76 |
| BEIRA DE ESTRADA | SERRA TALHADA | 8.38 | 6.40 | 0.80 | 4.00 | 6.00 | 1.31 |
| JUA-BACIA | TAUA | 8.49 | 9.83 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.86 |
| SERROTE VERMELHO | PATOS | 8.52 | 10.92 | 0.90 | 1.00 | 0.30 | 0.78 |
| PIATO | CAICO | 8.60 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 2.50 | 0.94 |
| POCO DE OITICICA | CAICO | 8.62 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 3.00 | 0.94 |
| BARRA NOVA II | SÃO J. DO EGITO | 8.72 | 8.70 | 0.90 | 2.00 | 0.50 | 1.00 |
| MOQUEM-BACIA | TAUA | 8.80 | 10.80 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.81 |
| VACA MORTA | CATOLE DO ROCHA | 8.90 | 10.50 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 0.85 |
| FAZENDA CAMPOS NOVOS | SÃO P. POTENGI | 9.00 | 10.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.90 |
| FAZENDA CAJAZEIRAS | SOUZA | 9.00 | 8.28 | 0.80 | 4.00 | 6.00 | 1.09 |
| BEIRA DE ESTRADA | SERRA TALHADA | 9.00 | 6.49 | 0.90 | 3.20 | 1.50 | 1.39 |
| SERROTA | SÃO J. SERIDO | 9.00 | 10.39 | 0.90 | 4.00 | 2.00 | 0.87 |
| FAZENDA BONANCA | SÃO P. POTENGI | 9.03 | 8.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.13 |
| BARRA NOVA I | SÃO J. DO EGITO | 9.06 | 8.70 | 0.90 | 3.00 | 0.70 | 1.04 |
| PAPAGAIO | SÃO J. DO EGITO | 9.15 | 8.70 | 0.90 | 2.00 | 0.50 | 1.05 |
| FAZENDA VIRACAO | SANTA CRUZ CAP. | 9.16 | 7.73 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.18 |
| BONITO-PILOTO | CAICO | 9.18 | 10.00 | 0.90 | 2.70 | 1.30 | 0.92 |
| BARBOSA DE BAIXO | CAICO | 9.20 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 1.00 |
| CAATINGA GRANDE | SÃO J. SERIDO | 9.29 | 10.39 | 0.90 | 2.50 | 2.00 | 0.89 |
| FAZENDA RIACHO FUNDO | BARCELONA | 9.33 | 10.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.93 |
| SERROTE BRANCO | CAICO/S. FERN. | 9.35 | 9.19 | 0.90 | 4.00 | 2.00 | 1.02 |
| ROCHAÇO CAMPESTRE | SOUZA | 9.40 | 8.28 | 0.90 | 2.00 | 0.50 | 1.14 |
| BR-412-BACIA | SUME | 9.51 | 8.06 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.18 |
| BASTIAO-PILOTO | CAICO | 9.60 | 10.00 | 0.90 | 3.50 | 1.00 | 0.96 |
| BEIRA DE ESTRADA | PATOS | 9.63 | 10.92 | 0.90 | 3.00 | 2.50 | 0.88 |
| CAATINGA GRANDE | SÃO J. SERIDO | 9.64 | 10.39 | 0.90 | 2.00 | 1.00 | 0.93 |
| CAJAZEIRA | SÃO J. SERIDO | 9.71 | 10.39 | 0.90 | 5.00 | 2.00 | 0.93 |
| QUIXABA | CAICO/S. FERN. | 9.81 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 1.50 | 1.07 |
| BEIRA DE ESTRADA | CAICO | 9.82 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 1.00 | 1.07 |
| SERROTE | SÃO J. SERIDO | 9.82 | 10.39 | 0.80 | 5.00 | 5.00 | 0.95 |
| MARMELEIRO VELHO | SUME | 9.87 | 10.21 | 0.80 | 5.50 | 8.50 | 0.97 |
| SACO DO ANDRE-PILOTO | JERICO | 9.90 | 8.87 | 0.90 | 2.20 | 0.80 | 1.12 |
| PAPAGAIO | SÃO J. DO EGITO | 9.95 | 8.70 | 0.90 | 2.00 | 0.40 | 1.14 |
| FAZENDA PIA | PATOS | 10.00 | 10.92 | 0.90 | 2.00 | 2.00 | 0.92 |
| CAMPO ALEGRE | PATOS | 10.00 | 10.92 | 0.90 | 3.00 | 1.00 | 0.92 |
| FAZENDA TIU | SERRA TALHADA | 10.00 | 6.49 | 0.90 | 2.00 | 0.50 | 1.54 |
| CAMPO VERDE (baixo) | CAICO | 10.00 | 9.19 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 1.09 |
| FAZENDA ESCURA | PATOS | 10.00 | 10.92 | 0.90 | 2.00 | 1.50 | 0.92 |
| RIACHO DO MEIO | CAICO | 10.00 | 9.19 | 0.90 | 1.50 | 1.00 | 1.09 |
| FAZENDA POCOS | PATOS | 10.00 | 10.92 | 0.90 | 1.50 | 1.00 | 0.92 |
| PIATO | CAICO | 10.00 | 9.19 | 0.90 | 2.50 | 0.50 | 1.09 |
| BEIRA DE ESTRADA | PATOS | 10.00 | 10.92 | 0.90 | 4.00 | 1.50 | 0.92 |
| LAJEDO ALTO | PATOS/SAMAMEDE | 10.07 | 10.92 | 0.90 | 3.50 | 1.50 | 0.92 |
| SACADA-BACIA | SUME | 10.11 | 9.71 | 0.90 | 4.80 | 4.00 | 1.04 |
| RIACHO JATOBA-BACIA | SUME | 10.11 | 10.84 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.93 |
| GURGUEIA | SOUZA | 10.20 | 8.28 | 0.90 | 4.00 | 3.00 | 1.23 |
| FAZENDA SERIDO | SÃO J. SERIDO | 10.21 | 10.39 | 0.80 | 5.00 | 6.00 | 0.98 |
| FRAGOSO-BACIA | TAUA | 10.31 | 10.57 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.98 |
| FAZENDA RAMADA | BARCELONA | 10.32 | 10.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.03 |
| PEDRA BRANCA | CAICO | 10.32 | 9.19 | 0.90 | 1.50 | 2.00 | 1.12 |

DATA DA PRIMEIRA VISITA: ____/____/1988

NUMERO_____

DATA DA SEGUNDA VISITA: ____/____/1988

NOME DO SÍTIO_____

MUNICÍPIO:_____

NOME DO RIACHO BARRADO_____

NOME DO AÇUDE:_____

NOME DO PROPRIETÁRIO:_____

ANO DA CONSTRUÇÃO:_____

QUEM EXECUTOU A OBRA:_____

VOCE ACOMPANHOU A CONSTRUÇÃO?_____

EXECUÇÃO

TRATOR DE ESTEIRA/ TRATOR DE RODAS/ JUMENTO/ GOURO DE ARRASTE/ MÃO

FOI FEITO FUNDAÇÃO?_____ AO LONGO DE TODA PAREDE?_____

CHEGOU A ROCHA?_____ CHEGOU A AGUA?_____

PROFUNDIDADE DA FUNDAÇÃO:_____ FOI FEITO COM QUE MATERIAL?_____

A PAREDE FOI COMPACTADA?_____ COMO_____ MISTUROU-SE ÁGUA?_____

CARACTERÍSTICAS

PROF. ATUAL_____ PROF. MÁXIMA_____

ESPELHO ATUAL_____ha ESPELHO MÁXIMO_____

EXISTE REVÊNCA?_____ O ANO TODO?_____

QUAL É A SUPERFÍCIE DA ÁREA VERDE QUE APROVEITA-SE DAS INFILTRAÇÕES?_____

EXISTE ÁREA ENCHARGADA?_____ O ANO TODO?_____

SE VÊ ÁGUA CORRENDO?_____ O ANO TODO?_____

HÁ PERDAS AO NÍVEL DO SANGRADOURO?_____

COM RELAÇÃO AOS AÇUDES DA REDONDEZA, VOGÊ ACHA QUE:

- A revênca é: Pouca/Média/Muito elevada
- O nível baixa: Mais lentamente/Normalmente/Mais rapidamente

TEM UM ALUVIÃO NO BAIXIO DO AÇUDE?_____ QUE LARGURA_____

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, O.P. de & ARAÚJO, J.P. Relações entre a evapotrans-piração potencial da alfafa e grama com Tanques classe A sob diferentes exposições. Fortaleza, DNOCS - ABID, 1975. V.3. p. 92-5.
- AZEVEDO, Hamilton M. de. Elaboração de Projetos em pequena irrigação por aspersão. Recife, SUDENE/TSA, 1984.
- BARROS, L.C.G.; PORTO E.R.; SOUZA, O. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, VII. Anais do... Efeitos da cobertura de açudes na evaporação da água armazenada. Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), 1984. p.344 - 350.
- CADIER, E. & FREITAS, R.J. Bacia Representativa de Sumé. Primeira estimativa dos recursos de água. Campanhas 73/80. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 180 p. il. (Brasil. SUDENE.Hidrologia, 14). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- CAMPELLO, Sylvio.; Modelisation de l'écoulement sur des petits cours d'eau du Nordeste. Paris, ORSTOM, 1979.
- CHAROY, J.; FOREST, F.; LEGOUPIL, J.C. ETP - Besoins en eau des cultures - Relations Eau-sol. Paris, IRAT, 1978.
- DOOREMBOS, J. & PRUITT, W.O. Crop Water requirements. Rome, FAO, 1975. 179 p. il (24).
- GALINDO, Carlos Alberto P. M. Bacia Representativa de Tauá; campanha 78/79. Recife, 1980. 75 p. il. (Brasil. SUDENE.Hidrologia, 9). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- GIRARD, Georges; L'évaporation d'une nappe d'eau libre dans le bassin du Jaguaribe. Paris, ORSTOM, 1966.
- HARGREAVES, G.H.; Manual de requerimento de água para culturas irrigadas e agricultura seca. Utah, Utah State University, 1975. 41 p.
- LARAQUE, Alain; Estudo e previsão da qualidade da água dos açudes do Nordeste semi-árido Brasileiro. Recife, SUDENE/DPG/PRN/HME, 1989. 91 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 26). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- LEIMBOCK, A.; Evaporação dos espelhos de água na bacia do rio Acarau Recife, 1971. 57 p.

- LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Tauá; campanha 79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1981. 60 p. il. (Brasil. SUDENE.Hidrologia, 10). "Convênio SUDENE/ ORSTOM".
- Ministère de la Coopération - CTGREF; Evaluation des quantités d'eau nécessaires aux irrigations. Paris, 1979.
- MOLLE, François - Nota Técnica 2. Geometria dos açudes, - Recife, 1987. (Publicação interna SUDENE/DPG/PRN/HME)
- MORTON, F.I. In: J. of Hydrology. Operation estimates of lake evaporation. Paris, 1983. 66:1-76, A83.
- NOUVELOT, Jean-François & PEREIRA, F.C. Preparação do projeto de implantação de uma bacia representativa. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 28 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 5) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- PASSERAT de S.A; SILVA, T.C.; ANDRADE, F.L.S.; ALENCAR, R.T.S.; GADELHA, C.L.M. & SILVA, E.C. Efeito do albedo e da resistência estomatal sobre a evaporação das plantas aquáticas. Lisboa, 1989, 17p. Trabalho apresentado no IV Simpósio Luso-brasileiro de hidráulica e recursos hídricos.
- POUYAUD, Bernard. In: hydrologie continentale .L'évaporation des nappes d'eau libre. L'exemple du Lac de Bam. Paris, ORSTOM, 1987. V. 2 - n^o 1.
- REBOUÇAS, Aldo da Cunha e MARINHO, Elizabeth.; Hidrologia das secas. Nordeste do Brasil. Recife, 1972. (Série Brasil. SUDENE.Hidrogeologia, 41).
- SANTIAGO, Maria Marlucia Freitas - Mecanismos de salinização em regiões semi-áridas. Estudo dos açudes Pereira de Miranda e Caxitoré no Ceará. São Paulo, USP, 1984. 175p.
- STOLF, R. Balanço de água e cloro no açude Quebra-Unha utilizando as variações naturais das concentrações de O_2 e Cl^- . Piracicaba, 1977. Tese de Mestrado, ESALQ.
- SUDENE/CISAGRO/COOPERAÇÃO FRANCESA/ORSTOM - Estudo da Pequena Açudagem na Região do Alto Pajéu/PE. Recife, SUDENE. 1988. 118p.
- SUDENE. Dados climatológicos Básicos do Nordeste. Recife, 1984.
- TROVATI, L.R. Estimativa da evaporação do Lago de Ilha Solteira através do modelo de relação complementar. Congresso Brasileiro de Recursos Hídricos, VII. Anais do... Salvador, ABRH, 1987. V. 2. p. 193 - 203.

VILLA NOVA, Nilson A. e alii.; Evapotranspiração e evaporação. Piracicaba, 1980. Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION; Measurement and Estimation of Evaporation and Evapotranspiration. Genova, 1966. 105 p. WMO, 201. TP.

Publicações da série: Brasil.SUDENE.Hidrologia*

- 1 - VIEIRA, Humberto José Pires. Bacia Representativa de Escada; campanha 1975. Recife, SUDENE-DRN, 1976. 70 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 1) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 2 - _____. Bacia Representativa de Escada; campanha 76. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 35 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 2) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 3 - PEREIRA, Francisco das Chagas. Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 1976/1977. Recife, SUDENE-DRN, 1978. 31 p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 3) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 4 - NOUVELOT, Jean-François, FERREIRA, P.A.S. Bacia Representativa do Riacho do Navio; primeira estimativa dos recursos de água. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 28 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 4) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 5 - _____, & PEREIRA, F.C. Preparação do projeto de implantação de uma bacia representativa. Recife, SUDENE-DRN, 1977. 28 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 5) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 6 - _____, FERREIRA, P.A.S., CADIER, E. Bacia Representativa do Riacho do Navio; relatório final. Recife, SUDENE-DRN, 1979. 193 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 6) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 7 - MAIA, Breno Valter Batista. Bacia Representativa de Escada; campanha 1977. Recife, SUDENE-DRN, 1979. 62 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 7). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 8 - ZELAQUETT, Gisnaldo José. Bacia Representativa de Ibipeba; relatório de campanha 1977/1978 e complementação do relatório de instalação. Recife, SUDENE-DRN, 1980. 99 p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 8). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 9 - GALINDO, Carlos Alberto P. M. Bacia Representativa de Tauá; campanha 78/79. Recife, 1980. 75 p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 9). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 10 - LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Tauá; campanha 79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1981. 60 p. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 10). "Convênio SUDENE/ORSTOM".

* Estas publicações encontram-se à disposição dos usuários na Biblioteca da SUDENE.

- 11 - ZELAQUETT, Gisnaldo José. Bacia Representativa de açu; relatório de instalação e campanha 1978/79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1981. 85 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 11) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 12 - LINS, Maria José A. Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 78/79. Recife, SUDENE-DRN, 1982. 59 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 12) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 13 - ASSUNÇÃO, Moisés S. de Bacia Representativa de Ibipeba; campanha 79/80. Recife, SUDENE-DRN, 1982. 59 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 13) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 14 - CADIER, E. & FREITAS, R.J. Bacia Representativa de Sumé. Primeira estimativa dos recursos de água. Campanha 73/80. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 180 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 14) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 15 - LEPRUN, J.C.; ASSUNÇÃO, M.S.; CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido. Características físico-climáticas. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 70 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 15) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 16 - CADIER, E.; FREITAS, B.J.; LEPRUN, J.C. Bacia Experimental de Sumé. Instalação e primeiros resultados. Recife, SUDENE-DRN, 1983. 87 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 16) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 17 - ASSUNÇÃO, M.S. de Bacia Representativa de Ibipeba. Relatório de Campanha 1980/81. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 71 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 17) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 18 - CARTEP, R.E.; DAVIDIAN, J. Relação cota-descarga em estações fluviométricas (Discharge Ratings at Gaging Stations). U.S. Geological Survey. Tradução de Sylvio Campello. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 19) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 19 - LINS, M.J.A. Bacia Representativa de Tauá. Relatório de Campanha 1980/82. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 81 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 19) "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 20 - DARLYMPLE, T. Análise de frequência de cheias (Flood - Frequency Analyses) - Tradução Gilberto Falcão. Supervisão Técnica; Sylvio Campello. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 87 p. il. (Brasil.Hidrologia, 20).
- 21 - CADIER, E. Método de avaliação dos escoamentos nas pequenas bacias do Semi-árido. Recife, SUDENE-DRN, 1984. 75 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 21). "Convênio SUDENE/ORSTOM".

- 22 - ASSUNÇÃO, M.S. de; LEPRUN, J.C. & CADIER, E. Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido: Açú, Batateiras, Missão Velha e Quixabinha; características físico-climáticas. (Síntese dos resultados). Recife, SUDENE-DRN, 1984. 52 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 22). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 23 - PUNGS, J.P.; CADIER, E. Manual de Utilização dos Sistemas BAC e DHM. Banco de Dados Hidrometeorológicos da SUDENE. Recife, SUDENE-DRN, 1985. 139 p. il. (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 23). "Convênio SUDENE/ORSTOM".
- 24 - HERBAUD, J.J.M.; MAGALHÃES, F.X. de; E. CADIER & CAVALCANTE, N.M. da Bacia Hidrográfica Representativa de Juatama-CE. Relatório Final. Recife, SUDENE/DPG/PRN, 1989, 163p. (Brasil.SUDENE. Hidrologia, 24). "Convênio SUDENE/ORSTOM".

