

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE INFRA-  
ESTRUTURA HIDRÁULICA**

**WALT DISNEY PAULINO**

**REGIME HIDROLÓGICO DE CINCO GRANDES AÇUDES CEARENSES:  
ARARAS, BANABUIÚ, ORÓS, PEDRAS BRANCAS E PENTECOSTE**

**FORTALEZA**

**2008**

WALT DISNEY PAULINO

**REGIME HIDROLÓGICO DE CINCO GRANDES AÇUDES CEARENSES:  
ARARAS, BANABUIÚ, ORÓS, PEDRAS BRANCAS E PENTECOSTE**

Monografia apresentada como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Especialista em Engenharia Civil, área de Gestão dos Recursos Hídricos e Infra-Estrutura Hidráulica, outorgada pela Universidade Federal do Ceará, em cuja biblioteca de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental encontra-se uma cópia à disposição dos interessados.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita em conformidade com as normas da ética científica.

Monografia defendida e aprovada em 28/01/2008 pela banca julgadora:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.ª Dra. Ticiania M. de Carvalho Studart (Orientadora),  
Universidade Federal do Ceará

---

Maria Inês Teixeira Pinheiro, MS

---

Andrea Pereira Cysne, MS

**WALT DISNEY PAULINO**

**REGIME HIDROLÓGICO DE CINCO GRANDES AÇUDES CEARENSES:  
ARARAS, BANABUIÚ, ORÓS, PEDRAS BRANCAS E PENTECOSTE**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, na área de Gestão dos Recursos Hídricos e Infra-Estrutura Hidráulica, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Prof. Dr. Ticiania M. de Carvalho Studart

**FORTALEZA**

**2008**

P458r Paulino, Walt Disney

Regime hidrológico de cinco grandes açudes cearenses: Araras, Banabuiú, Orós, Pedras Brancas e Pentecoste/ Walt Disney Paulino. – Fortaleza, 2008.

41 f.

Monografia (Especialização)- Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, 2008.

1. Regime Hidrológico-Hidrologia 2. açudes

I. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

À COGERH e à Secretaria dos Recursos Hídricos por terem viabilizado a minha participação neste curso de especialização.

À professora Ticiania Studart, pela orientação, pelas correções, valiosas sugestões, paciência e entusiasmo no desenvolvimento deste trabalho.

Ao geógrafo Flávio Ferreira, que pacientemente gerou os polígonos de Thiessen.

À Maria Luciana Matos, que ajudou na impressão do material produzido.

À minha família pelo apoio e compreensão ao longo de todo o curso de especialização.

## **RESUMO**

As informações produzidas pelo monitoramento dos níveis de água dos açudes são úteis para informar diariamente o volume de água armazenado, acompanhar a operação dos açudes e planejar, entre outras possibilidades. A partir da sistematização e consolidação das informações produzidas pelo monitoramento realizado durante o período de 1986 a 2006 determinou-se o regime hidrológico de cinco grandes açudes cearenses: Araras, Banabuiú, Orós, Pedras Brancas e Pentecoste. Para caracterizar o regime hidrológico dos açudes estudados foram selecionadas seis variáveis: início e término do período de aporte, número de dias com aporte, volume de aporte, coeficiente de variação dos aportes anuais e trimestre com maior aporte. Com base na técnica dos quantis foram criadas categorias para classificar os volumes anuais de aporte aos açudes: MP (muito pouco caudaloso), PC (pouco caudaloso), N (normal), C (caudaloso), MC (muito caudaloso). Foram caracterizados os regimes hidrológicos de cada um dos açudes estudados bem como determinados os intervalos associados à cada categoria de aporte.

## **ABSTRACT**

The information produced by monitoring of water levels of the dams are useful to inform daily the volume of stored water, accompany the operation of the dams and to plan, come in other possibilities. From organization and consolidation of the information produced by monitoring during the period from 1986 to 2006 it determined the hydrological behavior of 5 great from Ceará dams: Araras, Banabuiú, Orós, Pedras Brancas and Pentecoste. To characterize the hydrological behavior of the studied dams were selected 6 variables: initiate and terminus of the incoming water, number of days with incoming water, volume of incoming water, variation coefficient of annual incoming water and the three months with major incoming water. With base in the technique of quantis were created categories to classify the annual volumes of enters a port to the dams: MP (very little torrential), PC (little torrential), N (normal), C (torrential), MC (very torrential). Were characterized the hydrological behavior of each one of the dams studied as well as determined the intervals associates to each category of incoming water.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. BASE CONCEITUAL .....	3
2.1 Sistemas Meteorológicos Atuantes .....	3
2.2 O monitoramento dos recursos hídricos .....	6
2.3 Regime pluviométrico .....	7
2.3.1 Categorização das chuvas .....	14
2.4 Regime hidrológico .....	15
3. METODOLOGIA .....	17
3.1 Açudes Monitorados.....	17
3.2 Seleção dos açudes estudados.....	17
3.3 Ambiente Computacional de Cálculo.....	19
3.4 Sistematização das informações.....	19
3.4.1 Cabeçalho.....	20
3.4.2 Informações Básicas .....	20
3.4.3 Evolução do volume armazenado.....	21
3.4.4 Evolução da precipitação incidente bacia hidrográfica .....	21
3.4.5 Evolução do aporte.....	22
3.4.6 Frequência acumulada .....	22
3.4.7 Estação chuvosa .....	23
3.4.8 Aporte mensal .....	25
3.4.8 Balanço Hídrico.....	26
3.4.9 Outros dados.....	27
3.4.10 Intervalo das classes .....	28
3.4.11 Estudo de frequências .....	28
3.4.12 Correlações com o aporte.....	29
3.5 Seleção das variáveis indicadoras do regime hidrológico de reservatórios.....	29
4. RESULTADOS.....	30
4. RESULTADOS.....	30
5. CONCLUSÕES .....	37
6. BIBLIOGRAFIA .....	39
APÊNDICE .....	42

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Relação das Bacias Hidrográficas que compõem o Estado do Ceará.....	17
TABELA 2 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Araras, em hm <sup>3</sup> .....	30
TABELA 3 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Banabuiú, em hm <sup>3</sup> .....	30
TABELA 4 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Orós, em hm <sup>3</sup> .....	30
TABELA 5 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Pedras Brancas, em hm <sup>3</sup> ..	30
TABELA 6 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Pentecoste, em hm <sup>3</sup> .....	31
TABELA 7 - Resultados das médias das variáveis hidrológicas selecionadas .....	32
TABELA 8 - Resultados do início do período com aporte de água .....	33
TABELA 9 - Resultados do fim do período com aporte de água.....	34
TABELA 10 - Resultados do número de dias com aporte.....	35
TABELA 11 - Resultados do volume de aporte anual.....	36

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Localização da região denominada de Polígono da Seca (Fonte: AMARAL et alli, 2004).....	4
FIGURA 2 - Mapa de Isoietas para o Estado do Ceará e a localização das bacias hidrográficas (Adaptação de IPLANCE, 1997).....	8
FIGURA 3 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Acaraú.....	9
FIGURA 4 - Evolução da chuva anual na bacia do Alto Jaguaribe .....	9
FIGURA 5 - Evolução da chuva anual na bacia do Baixo Jaguaribe .....	10
FIGURA 6 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Banabuiú.....	10
FIGURA 7 - Evolução da chuva anual na bacia do Coreaú.....	11
FIGURA 8 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Curu.....	11
FIGURA 9 - Evolução da chuva anual nas bacias do Litoral.....	12
FIGURA 10 - Evolução da chuva anual na bacia do Médio Jaguaribe .....	12
FIGURA 11 - Evolução da chuva anual nas Bacias Metropolitanas .....	13
FIGURA 12 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Parnaíba .....	13
FIGURA 13 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Salgado .....	14
FIGURA 14 - Evolução da chuva anual no estado do Ceará .....	14
FIGURA 15 - Localização dos açudes monitorados com ênfase aos açudes selecionados .....	18
FIGURA 16 - Cabeçalho da planilhas concebidas .....	20
FIGURA 17 - Informações básicas de cada açude .....	20
FIGURA 18 - Gráfico da evolução das cotas e dos volume armazenados .....	21
FIGURA 19 - Gráfico da evolução da precipitação anual na bacia hidrográfica.....	22
FIGURA 20 – Gráfico da evolução do aporte anual de água ao açude.....	22
FIGURA 21 - Gráfico da frequência acumulada.....	23
FIGURA 22 - Período do aporte de água ao açude .....	24
FIGURA 23 - Apresentação dos resultados relativos à estação chuvosa.....	25
FIGURA 24 - Apresentação do aporte mensal .....	25
FIGURA 25 - Balanço hídrico anual .....	26
FIGURA 26 - Intervalo das classe de chuva e de aportes.....	28
FIGURA 27 - Estudo de freqüência da alguns resultados .....	28
FIGURA 28 - Postos pluviométricos com as melhores correlações com os aporte anuais aos açudes.....	29

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os estados do Nordeste o Ceará é aquele onde se tem maior extensão do semi-árido, cerca de 70% do estado encontra-se dentro do chamado “Polígono da Seca”. O território cearense localizado no semi-árido tem como característica um regime hidrológico fortemente condicionado pelo binômio irregularidade climática(regime de chuvas)-condições geológicas. Estes fatores condicionantes determinam que os cursos d’água cearenses, com exceção de alguns muito poucos riachos localizados em regiões de serra, sejam temporários.

O regime de chuvas em território cearense é caracterizado pela incidência de chuvas em 3-4 meses do ano, sendo que em decorrência das características físicas dos terrenos, a maior parte formados por rochas cristalinas e solos rasos, a parcela que infiltra e é armazenada para ser liberada através do fluxo de base é bastante pequena, ocasionando que grande parte da precipitação é convertida imediatamente em escoamento superficial, que tem como consequência o fato que praticamente todos os rios são intermitentes.

Para minimizar as consequências da intermitência dos rios, associadas à variabilidade interanual das chuvas, no estado do Ceará foram construídos, ao longo de sua história, alguns milhares de reservatórios. Historicamente os reservatórios mais importantes em território cearense foram construídos com recursos federais, sendo que nos últimos 20 anos o Governo do estado do Ceará tem captado recursos externos e investido fortemente na consolidação da infra-estrutura hídrica, construindo reservatórios, transpondo bacias, construindo poços, construindo adutoras e gerenciando estes recursos hídricos. Estes investimentos têm proporcionado uma maior garantia no atendimento das demandas hídricas, o que tem em muito contribuído para alavancar o desenvolvimento do estado do Ceará.

Na região semi-árida a construção de reservatórios tem a capacidade de transformar trechos de rios antes intermitentes em perenizados, alterando assim o seu regime hidrológico.

O Governo do Estado do Ceará também muito tem investido no gerenciamento dos recursos hídricos, que tem o monitoramento como uma de suas atividades. O monitoramento sistemático e de médio ou longo prazo de um corpo hídrico permite conhecer o seu regime hidrológico.

Entre outras possibilidades o conhecimento do regime hidrológico de um corpo hídrico permite determinar a potencialidade em atender as demandas hídricas a qual está submetido, a influência dos parâmetros quantitativos sobre os aspectos qualitativo.

Inúmeros são os trabalhos publicados relativos ao regime hidrológico dos rios e praticamente são inexistentes sobre reservatórios, o que motivou a elaboração do presente trabalho que tem como objetivo: “Estudar o regime hidrológico de 5 grandes açudes localizados no estado do Ceará, a partir da sistematização e consolidação das informações produzidas pelo monitoramento quantitativo durante o período 1986-2006, com vistas a produzir informações que subsidiem o gerenciamento dos recursos hídricos”.

Este trabalho também tem os seguintes objetivos específicos:

- » Produzir informações que irão subsidiar a avaliação da evolução dos volumes armazenados nos açudes estudados;
- » Estabelecer as classes de aporte de cada açude estudado;
- » Identificar o regime de aporte de água em cada açude estudado.

## **2. BASE CONCEITUAL**

A seguir é descrito a base do conhecimento empregada para elaborar a presente monografia, que contempla os seguintes assuntos: chuva, polígono de Thiessen, evaporação, classe de chuva, afluência de águas aos açudes, balanço hídrico e regime hidrológico.

### **2.1 Sistemas Meteorológicos Atuantes<sup>1</sup>**

A região Nordeste do Brasil (NEB), localizada entre os paralelos de 1°S e 19° S e os meridianos de 34° W e 49°W, com área de 1.644.039 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente um quinto do território nacional, e apresenta características climáticas predominantemente semi-áridas.

No NEB está contida uma outra área com características bastante peculiares denominada de região semi-árida, que abrange cerca de 58,0% do NEB, denominada Polígono

---

<sup>1</sup> adaptado de AMARAL et alli (2004)

das Secas, possui características climáticas que resultam dos efeitos de vários sistemas meteorológicos e das variações na intensidade e posicionamento das circulações atmosféricas de Hadley e Walker.

A FIGURA 1 apresentada a seguir ilustra a localização do polígono das secas.



FIGURA 1- Localização da região denominada de Polígono da Seca (Fonte: AMARAL et alli, 2004)

O principais sistemas meteorológicos que atuam no Nordeste são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Frente Fria, Vórtice Ciclônico de Ar Superior, Linhas de Instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala, Ondas de leste. Dentre os sistemas meteorológicos citados destaca-se a Zona de Convergência Intertropical e Frente Fria.

A irregularidade espacial e temporal, intra e extra-sazonal na distribuição de chuvas ao longo do território do Ceará, pode ser explicada a partir dos dois principais fenômenos meteorológicos geradores das precipitações pluviométricas.

O primeiro deles corresponde às chamadas frentes frias, que sobem pelo sul do estado, provenientes de massas polares, atingindo em primeiro lugar o Cariri e logo depois a região da Ibiapaba, através do Piauí. Estas frentes se manifestam cedo, logo no começo do ano, e geralmente se constituem nos chamados vórtices ciclônicos de ar superior, com centro no Estado da Bahia e os pontos do setor norte de sua circunferência, sobre o Sertão Central Cearense e vizinho Estado do Piauí, na sua área sul oriental, contígua ao Ceará. Pela sua forma e dimensão física, raramente o fenômeno induz chuvas do setor norte do Sertão Central até o oceano, daí por que as chuvas sobre o litoral, maciço de Baturité e áreas adjacentes

acontecem mais tarde, contribuindo no delineamento da irregularidade temporal e espacial das chuvas do Ceará.

O segundo e mais importante fenômeno meteorológico indutor de chuvas sobre o Estado é a chamada Zona de Convergência Intertropical -ZCIT, na verdade um aglomerado de nuvens com cerca de 200 a 300 km de largura, tangidas pela convergência dos ventos alísios sobre o Oceano Atlântico. A ZCIT, ao contrário do que possa parecer, existe ao longo de todo o ano e seu movimento de latitude no sentido norte-sul é explicado em parte pelos níveis de temperatura do Oceano Atlântico, tanto no hemisfério sul quanto no norte. Esta zona de convergência tem o seu ponto médio mais baixo, em latitude, por volta do mês de março de cada ano, coincidindo portanto com o mês em que se registram as mais intensas chuvas sobre o Ceará. Apenas para ilustrar, se se marcassem ainda os 750 mm de precipitação média da quadra chuvosa como um indicador para todo o Estado, o mês de março, que historicamente tem por média 231 mm, contribuiria com cerca de 31% do total das precipitações da estação chuvosa do “inverno”.

Percebe-se que há um descompasso em relação ao aparecimento das frentes frias e da ZCIT, explicando, juntamente com a orografia regional, a irregularidade espacial e temporal do regime de chuvas sobre o Ceará. Não obstante, é necessário dizer que, existem períodos de até um mês, nos anos de “boas estações chuvosas” que as chuvas se generalizam, pela maior “descida” da Zona de Convergência Intertropical e a presença simultânea das chamadas frentes frias. Vale dizer, ainda, que tanto as chamadas frentes frias quanto a Zona de Convergência não se estabelecem de forma constante sobre o território cearense ao longo da estação chuvosa. Pelo contrário, o aparecimento das frentes é bastante efêmero, dissipando-se em não mais do que cinco dias, podendo voltar a aparecer repentinamente, constituindo um ciclo ainda não perfeitamente claro para os estudiosos. No caso da ZCIT, embora sua viagem já possa ser parcialmente descrita e visualizada, pelo menos em termos do que se chamaria ser um comportamento normal, ou seja, sua climatologia, verifica-se, no entanto que sua presença e ausência sobre o território do Ceará, ainda é incerta para um determinado ano. Não é ainda possível fazer, com precisão, a determinação de suas coordenadas geográficas para um determinado dia, com, digamos, duas semanas de antecedência. Seu deslocamento acontece, na realidade, de forma pulsante em idas e vindas. Dependendo do mês do ano, os pulsos amiúdam o “vôo” da Zona sobre o Estado, ou, de modo contrário, sua presença se torna mais espaçada, produzindo cá em baixo estiagens intermediárias, os chamados veranicos, tão prejudiciais à safra agrícola. A descrição do movimento da ZCIT ainda é feita de maneira qualitativa. Apenas existem algumas iniciativas

científicas para descrever a viagem da Zona de Convergência pela teoria das probabilidades. Com presença pulsante da ZCIT e vida efêmera das frentes frias, fica fácil concluir agora a origem da profunda irregularidade espacial e temporal do regime de chuvas do Ceará, que acarreta alterações bruscas na gestão dos recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos. Além disto as secas, estiagens, precipitações abaixo da média, “veranicos”, etc acarretam sérios efeitos de natureza sócio-econômica.

## **2.2 O monitoramento dos recursos hídricos**

A Lei nº 9433, em seu Art. 5º define, entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, cuja base essencial são as informações decorrentes do monitoramento da Rede Hidrométrica.

O termo monitoramento pode ser definido como sendo a coleta, para um propósito predeterminado, de medições ou observações sistemáticas e intercomparáveis, em uma série espaço-temporal, de qualquer variável ou atributo ambiental, que forneça uma visão sinóptica ou uma amostra representativa do meio ambiente (AGRITEMPO, 2007).

Para o acompanhamento, análise e gerenciamento dos recursos hídricos, é fundamental a medição regular dos principais elementos que controlam o ciclo hidrológico para a determinação da quantidade de água disponível, e assim, otimizar o seu uso (SETTI et alii, 2002).

A maioria das grandes civilizações do mundo se desenvolveram em torno da água. Este elemento constituía um fator-chave não só para o abastecimento de água doce, mas também para a agricultura, o comércio, o transporte e os sistemas de defesa. Civilizações como o Império romano, a Civilização egípcia, o Império veneziano e a Dinastia dos Omeyas basearam sua fundação na facilidade de acesso à água, oferecendo a suas populações um meio de sobrevivência e de expansão.

Tem-se conhecimento que desde a época das referidas civilizações já eram registrados os níveis de alguns dos principais rios, o que indica este tenha sido as primeiras experiência em monitoramento dos recursos hídricos.

As primeiras atividades de coleta de dados hidrometeorológicos no Brasil remontam ao início do século passado, época em que o DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra as Secas – e o INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – instalaram suas estações mais antigas (ANA, 2007).

O monitoramento dos recursos hídricos tanto pode ser quantitativo quanto qualitativo, sendo que no contexto do gerenciamento o monitoramento quantitativo as variáveis mensuradas são o volume e a vazão, podendo associado ao monitoramento reservatórios, poços, rios e canais.

Na maioria das vezes, o monitoramento é realizado em vários locais, formando a chamada rede de monitoramento. Trata-se de um sistema de monitoramento com obtenção de dados em várias áreas, de abrangência local, regional, nacional e até mesmo internacional, capaz de fornecer uma base de dados comparativa tanto em relação ao próprio local amostrado, quanto com outras regiões.

Uma rede de monitoramento é um sistema planejado e organizado de coleta de informações específicas ou interrelacionadas, que gera informações a partir dos dados coletados e aumenta o conhecimento para a tomada de decisão e o planejamento (IBAMA, 2007).

No estado do Ceará o monitoramento dos níveis de água nos açudes sempre foi realizado pelo DNOCS, nos açudes federais, enquanto que nos açudes estaduais a FUNCEME monitorou durante um período que encerrou em 1996, a partir do qual a COGERH passou a desempenhar esta função, abrangendo os açudes federais em parceria com o DNOCS. No banco de dados da COGERH a informação mais remota que se tem diz respeito ao açude Cedro e remonta ao ano de 1919.

### **2.3 Regime pluviométrico**

No estado do Ceará o aporte de água aos açudes acontece em decorrência principalmente do escoamento superficial produzido pelas chuvas incidentes nas respectivas bacias hidrográficas.

O clima é predominantemente semi-árido, com pluviosidades que, em trechos da região dos Inhamuns, podem ser inferior a 500mm, mas também podem ser superior a 1.000mm, na faixa litorânea e nas regiões serranas (Cariri, Ibiapaba e Baturité), conforme pode ser observado a seguir na FIGURA 2.

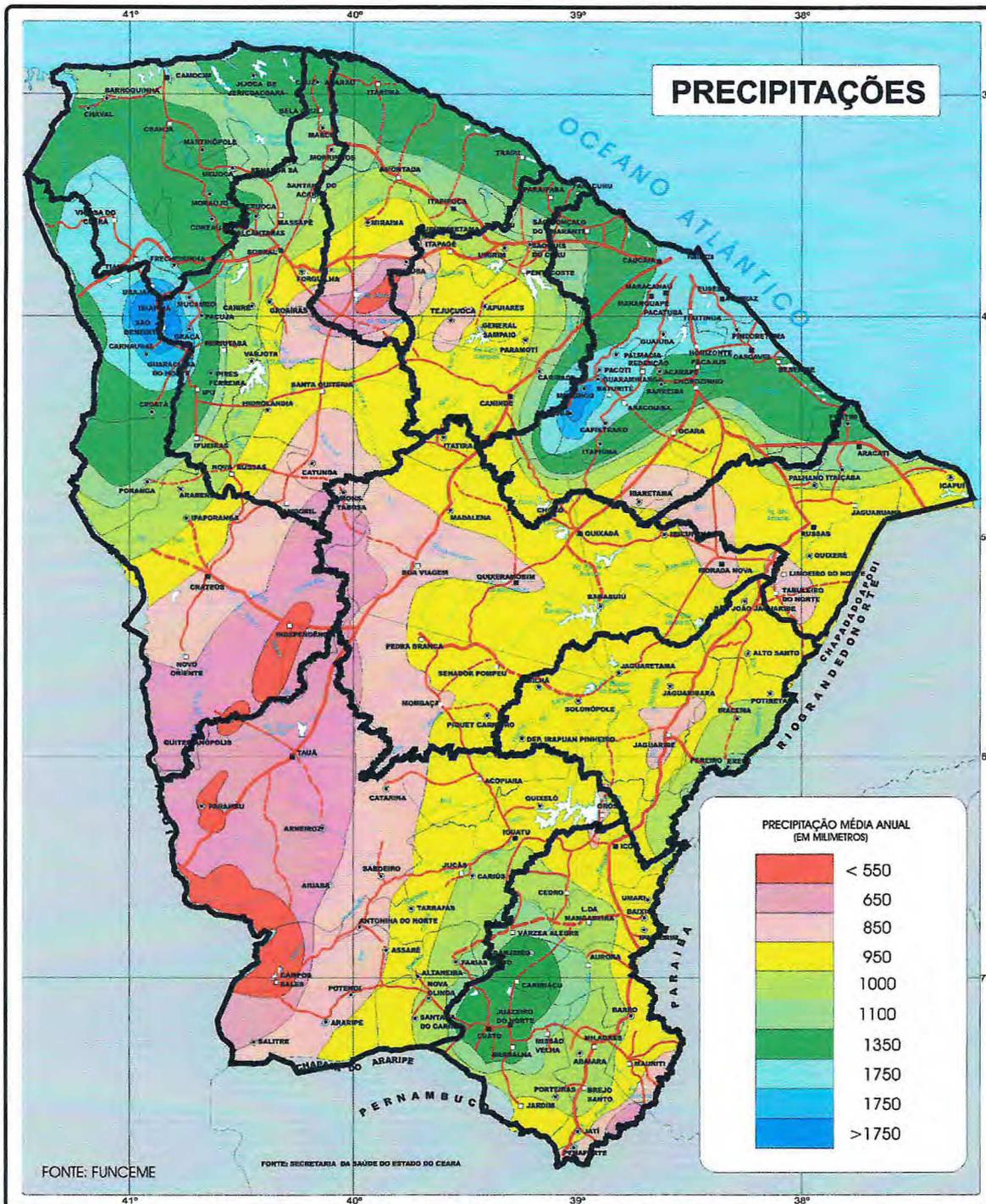


FIGURA 2 - Mapa de Isoietas para o Estado do Ceará e a localização das bacias hidrográficas (Adaptação de IPLANCE, 1997)

O monitoramento das chuvas no estado do Ceará é realizado pela FUNCEME, que em 2006 dispunha de 441 postos pluviométricos distribuídos em todo território.

As figuras constantes a seguir (FIGURA 3 a 13) apresentam a evolução da precipitação média anual nas 11 bacias hidrográficas, desde 1974 até 2006, bem como no estado do Ceará, extraído de COGERH, 2007.

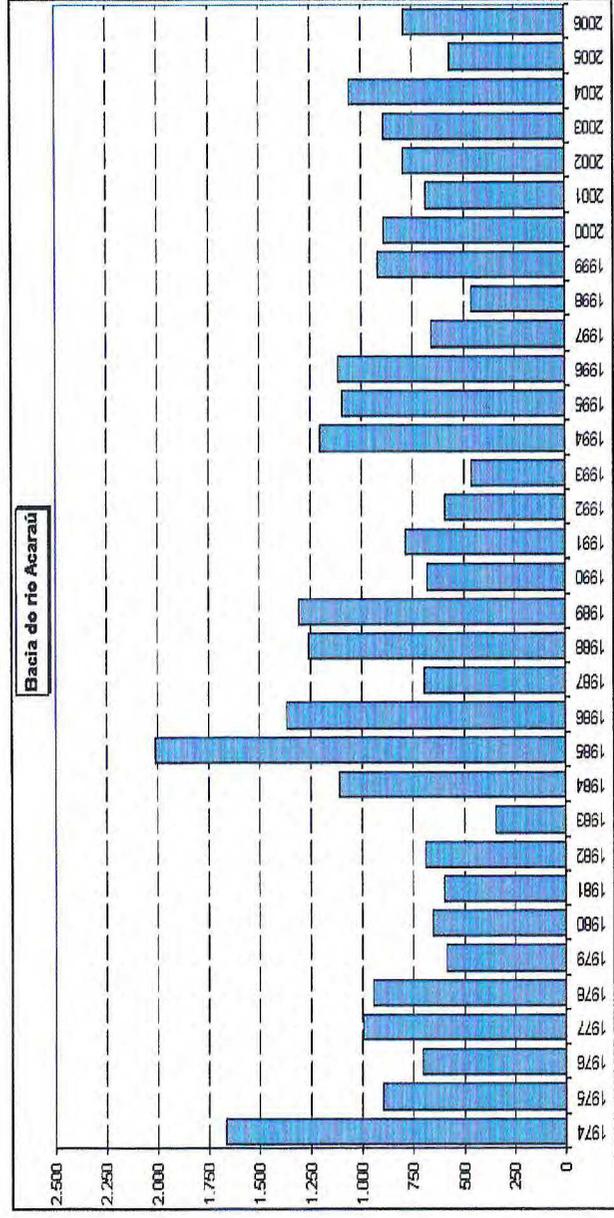


FIGURA 3 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Acaraú

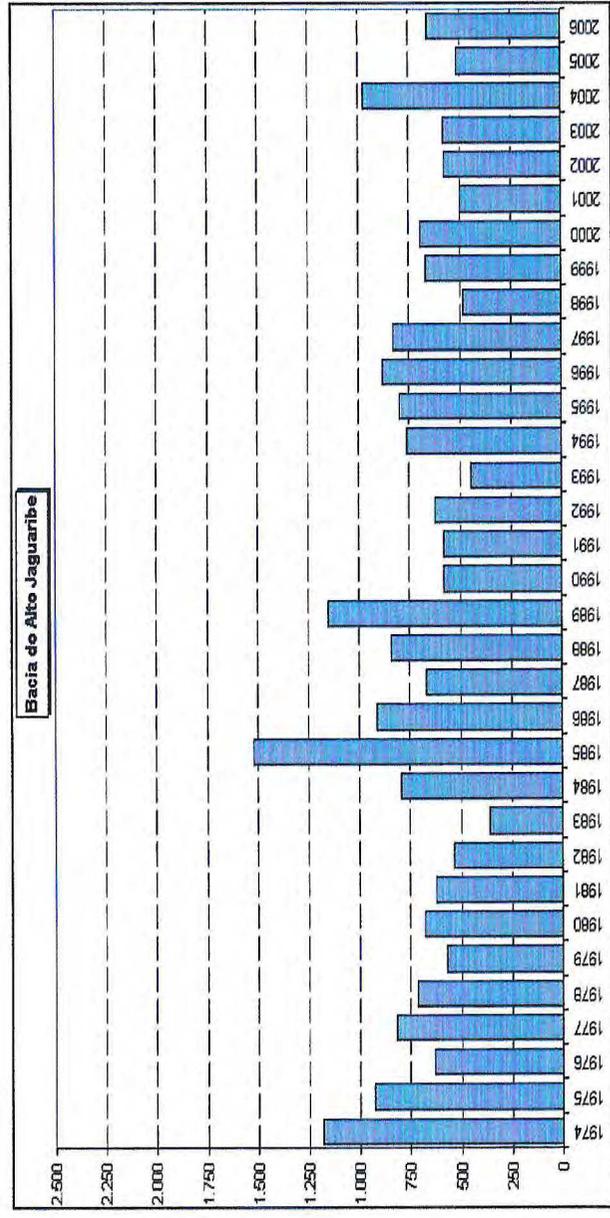


FIGURA 4 - Evolução da chuva anual na bacia do Alto Jaguaribe

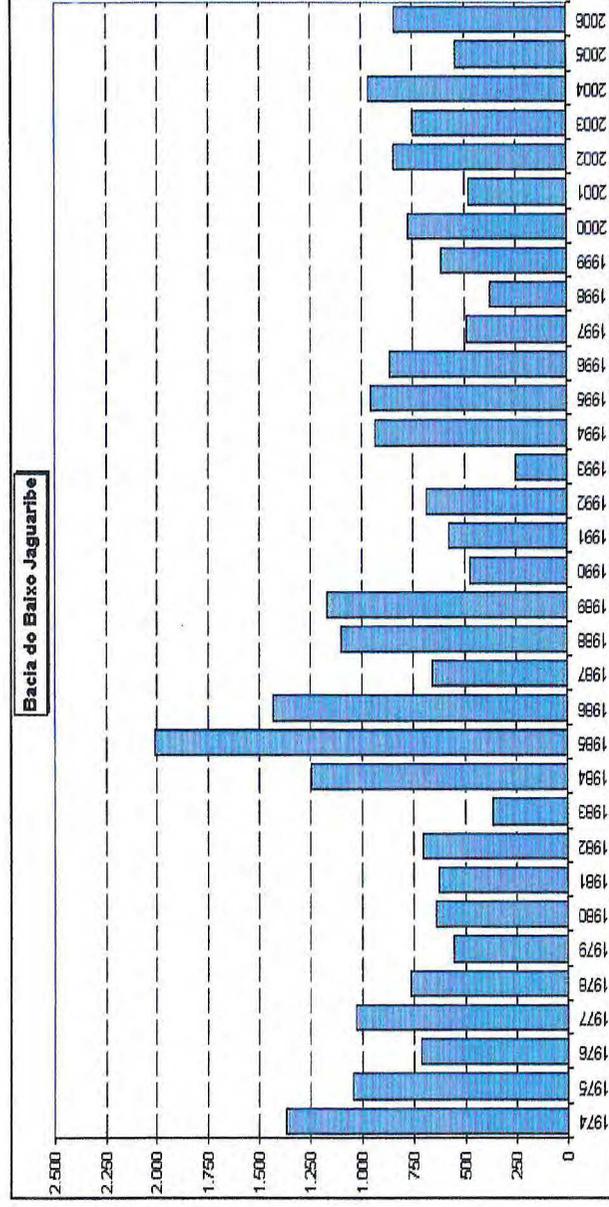


FIGURA 5 - Evolução da chuva anual na bacia do Baixo Jaguaribe

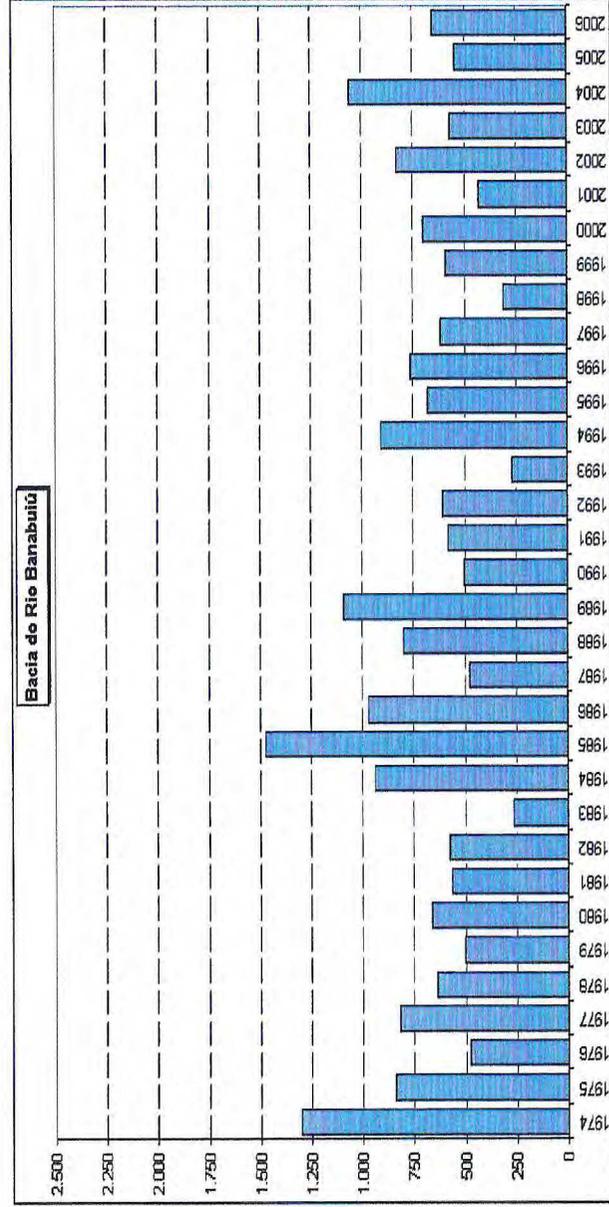


FIGURA 6 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Banabuiú

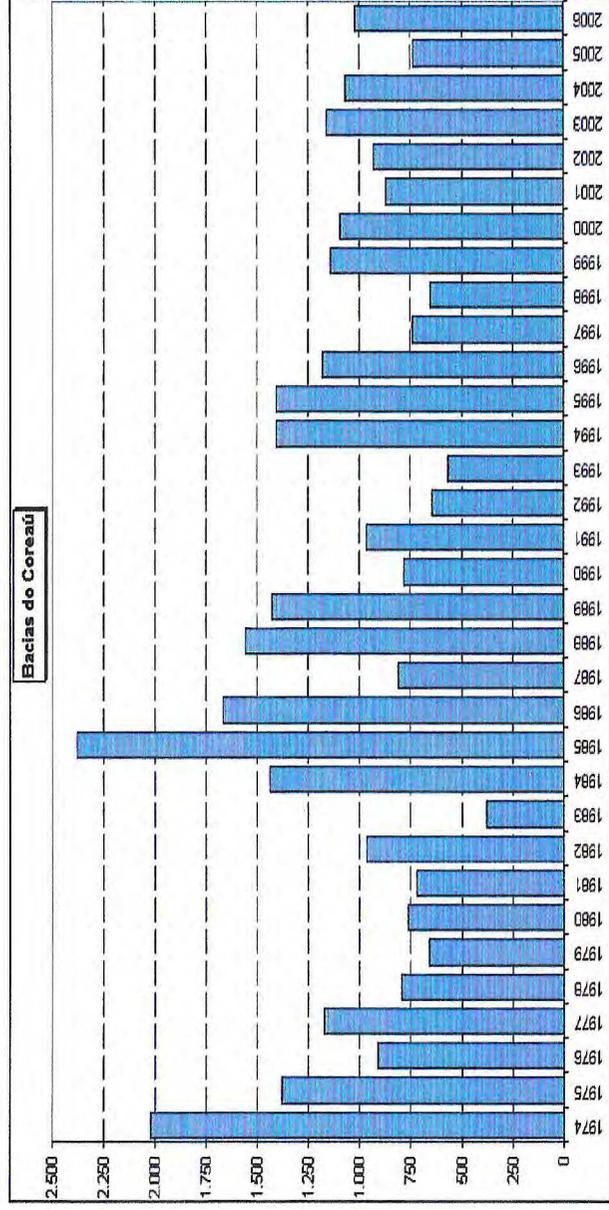


FIGURA 7 - Evolução da chuva anual na bacia do Coreau

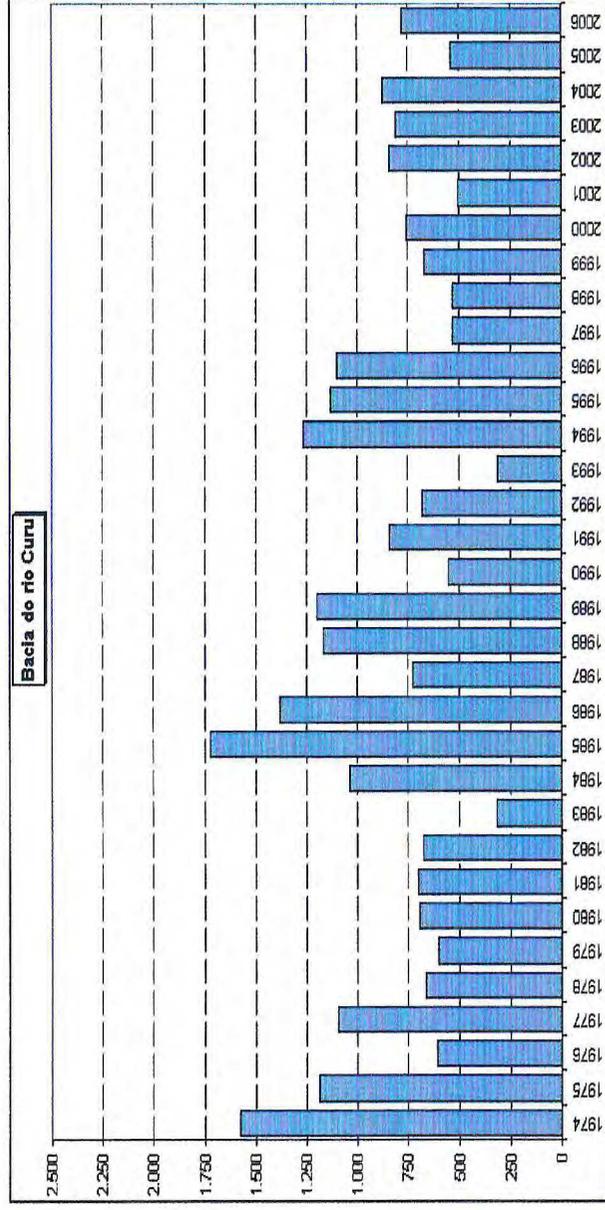
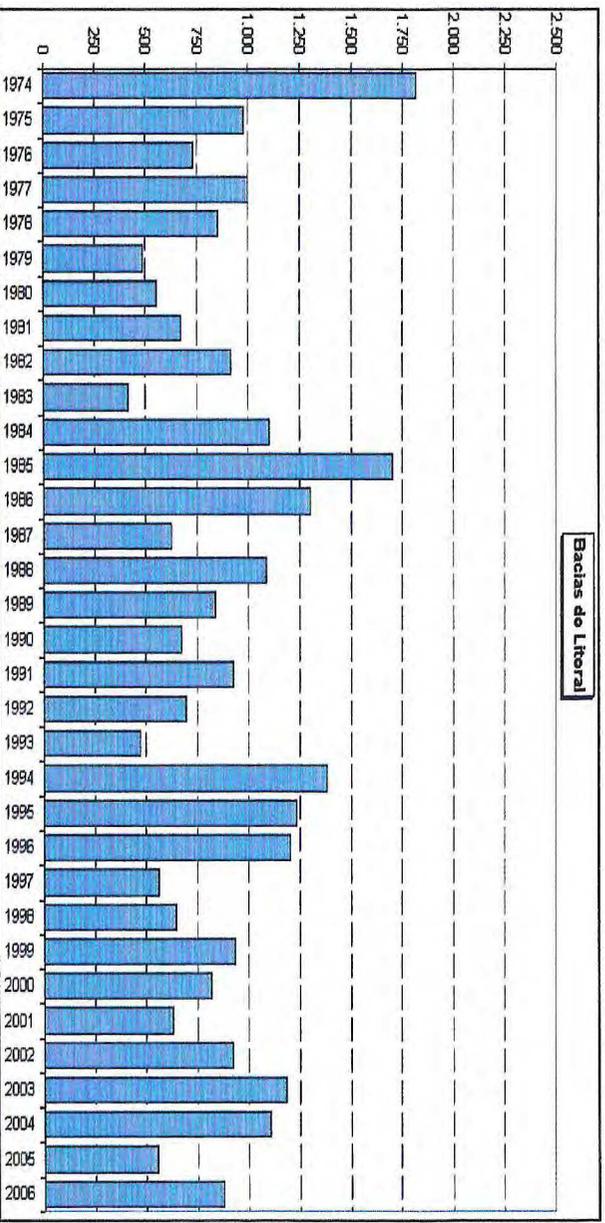
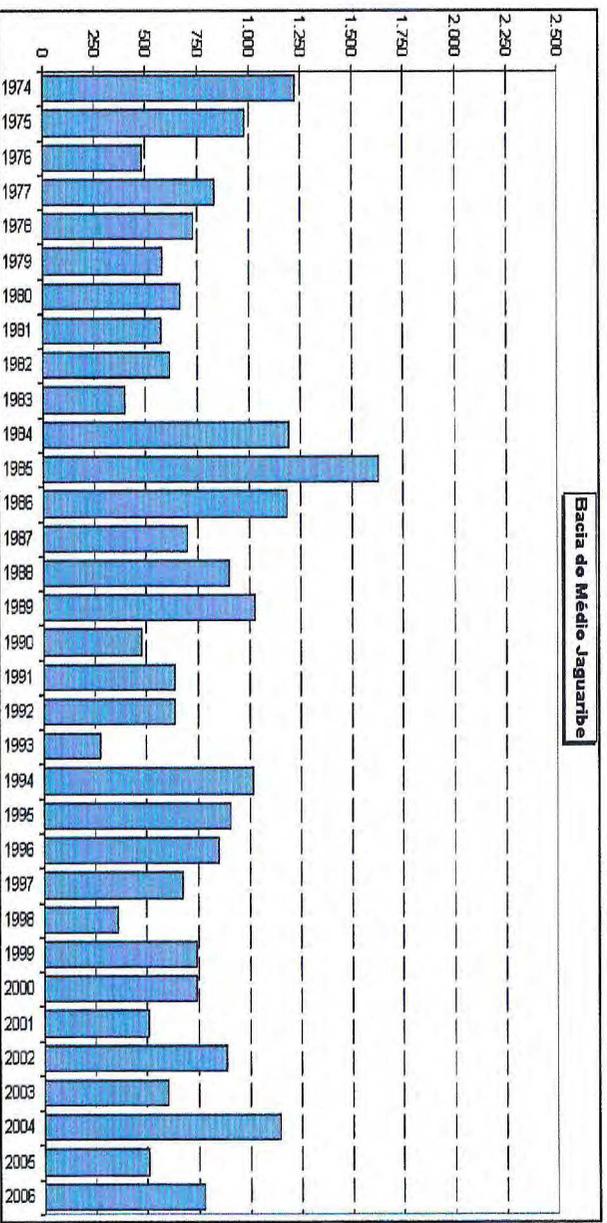


FIGURA 8 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Curu



**FIGURA 9 - Evolução da chuva anual nas bacias do Litoral**



**FIGURA 10 - Evolução da chuva anual na bacia do Médio Jaguaribe**

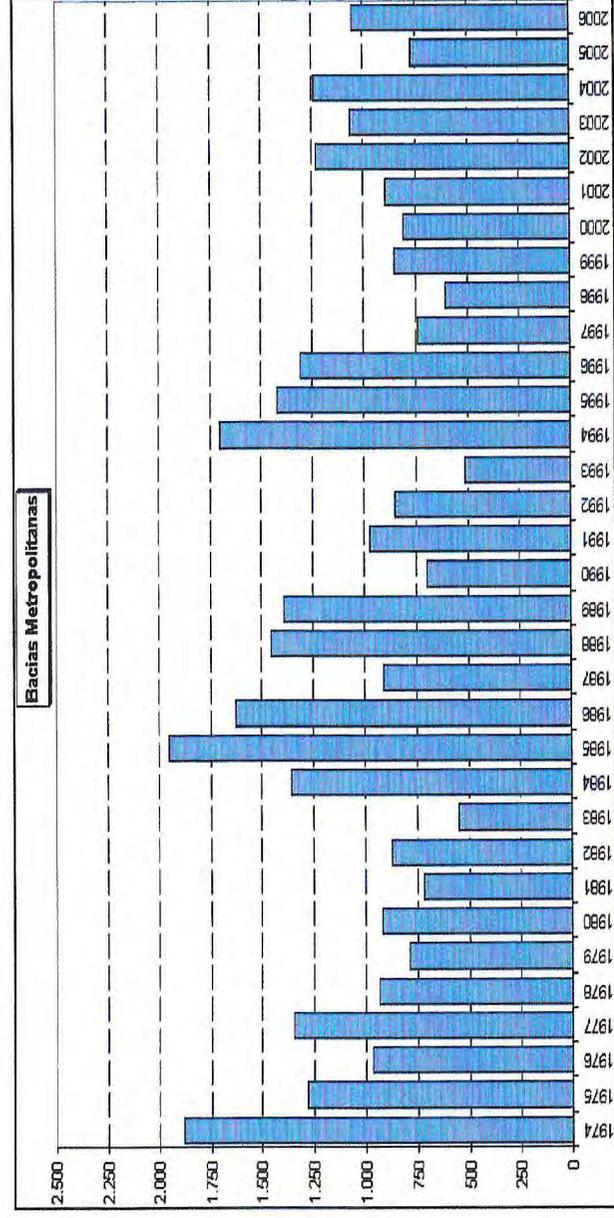


FIGURA 11 - Evolução da chuva anual nas Bacias Metropolitanas

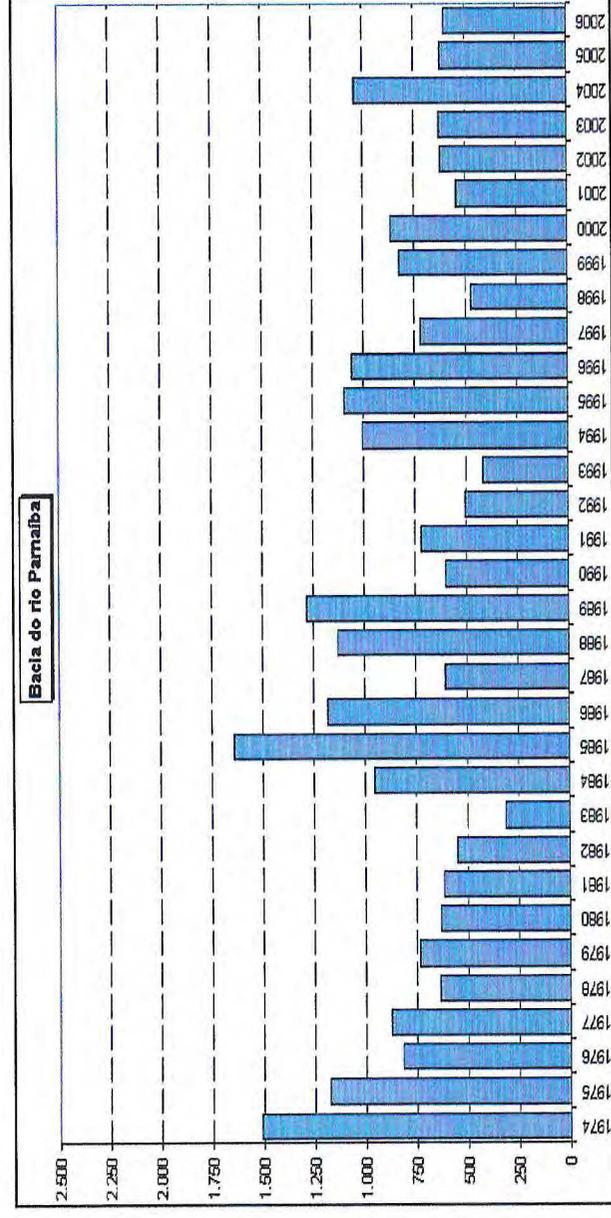


FIGURA 12 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Parnaíba

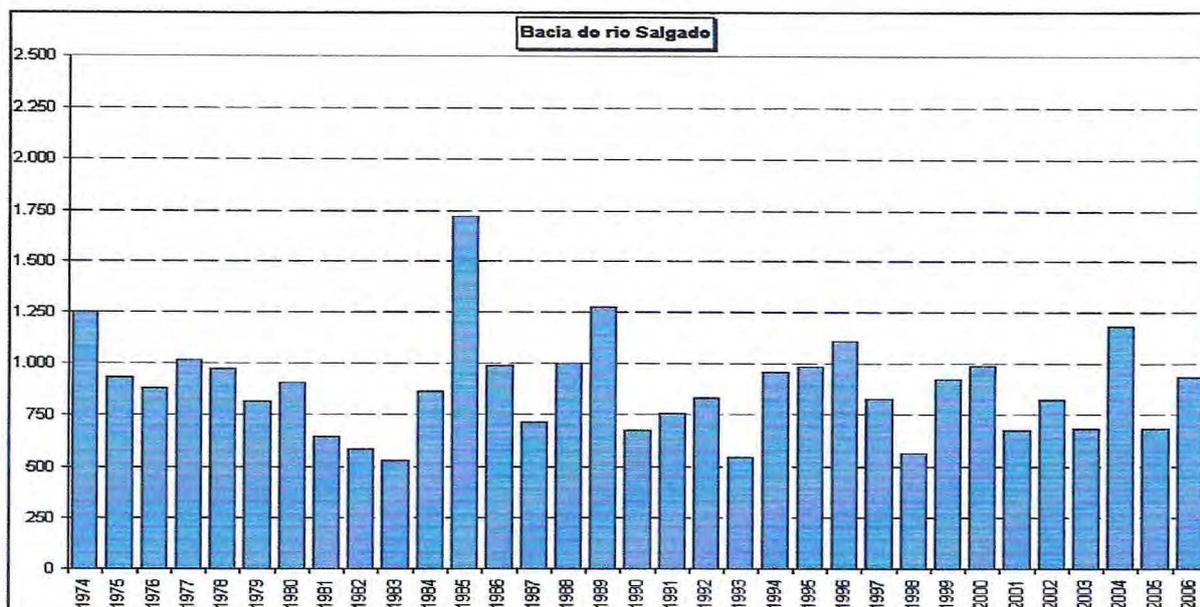


FIGURA 13 - Evolução da chuva anual na bacia do rio Salgado

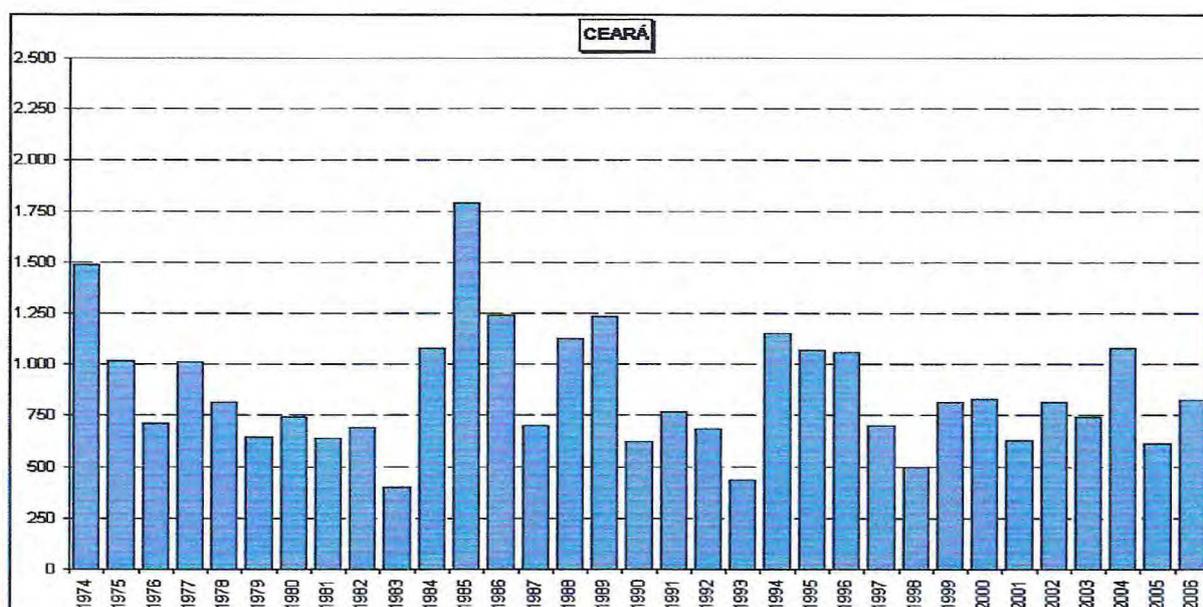


FIGURA 14 - Evolução da chuva anual no estado do Ceará

### 2.3.1 Categorização das chuvas

A categorização é um artifício empregado pela ciência para sistematizar informações e para facilitar a divulgação das mesmas. Para a categorização das chuvas incidentes sobre as regiões pluviometricamente homogêneas do Estado do Ceará tem sido usada a técnica dos quantis, que foi empregada pioneiramente por PINKAYAN (1966, apud XAVIER et alii, 2003), que tinha como objetivo a avaliação da ocorrência de anos secos e chuvosos sobre extensas áreas continentais.

Numa seqüência de trabalhos tal metodologia foi aplicada para o problema da classificação e monitoramento da ocorrência de anos secos ou chuvosos no Nordeste Brasileiro e, em particular, no Estado do Ceará (XAVIER et alii, 2003).

Basicamente a técnica dos quantis consiste em classificar um período chuvoso em 5 classes, que são as seguintes: MS - Muito Seco; S - Seco; N - Normal; C - Chuvoso; MC - Muito Chuvoso. Cada uma delas se relaciona com os quantis  $Q(0,15)$ ,  $Q(0,35)$ ,  $Q(0,65)$  e  $Q(0,85)$ . Sendo  $P_i$  a precipitação pluviométrica acumulada dentro de um determinado intervalo de tempo, as classes de períodos chuvosos se enquadram respectivamente nos seguintes intervalos:  $P_i \leq Q(0,15)$ ;  $Q(0,15) < P_i \leq Q(0,35)$ ;  $Q(0,35) < P_i \leq Q(0,65)$ ;  $Q(0,65) < P_i \leq Q(0,85)$ ; e  $P_i > Q(0,85)$ .

#### **2.4 Regime hidrológico**

Pode-se definir como sendo regime hidrológico o conjunto das variações do estado e das características de uma massa de água que se repetem regularmente no tempo e no espaço, incluindo as variações cíclicas, como por exemplo as sazonais. A massa de água pode pertencer à um rio, uma reservatório ou à um aquífero subterrâneo.

Muito tem-se estudado sobre o regime hidrológico dos rios. Normalmente nestes estudos para rios perenes o regime hidrológico é caracterizado pela definição do período das águas máximas, cheias, e das águas mínimas, estiagem ou vazante, os níveis de água atingidos, magnitude das vazões mínimas, a magnitude das vazões máximas, o tempo de duração das estiagens, o tempo de ocorrência das cheias, a frequência das cheias, a época de ocorrência dos eventos de cheias e estiagens, entre outros (IBGE, 1997; COLLISCHONN, 2005).

Para rios intermitentes para a caracterização do regime hidrológico tem-se dado ênfase à definição do volume afluente médio anual, desvio padrão e coeficiente de variação dos deflúvios anuais (STUDART, 2001).

Tem sido estudado os fatores que afetam (uso e ocupação do solo, construção de barramentos nos cursos de rios) e que são afetados (variáveis limnológicas, ictiofauna, ocorrência e distribuição de macrófitas aquáticas) pelo regime hidrológico tanto de um determinado rio quanto de uma bacia hidrográfica (THOMAZ, 1991; VERISSIMO, 1999; ALVES, 1999; GALDINO, 2002; BACELLAR, 2005; MITCHEL, 1971 apud BEYRUTH, 1992; MOSCA, 2003).

Tem também sido estudado as mudanças do regime hidrológico ao longo do tempo e as conseqüências das mudanças climáticas sobre o regime hidrológico (NOBRE, 2007; GALDINO, 2002). Como regra geral todos os fatores que afetam o ciclo hidrológico também afetam as variáveis que caracterizam o regime hidrológico em maior ou menor intensidade.

O conhecimento do regime hidrológico dos corpos hídricos também é de fundamental importância na aplicação de alguns dos instrumentos de gestão, outorga e enquadramento.

Para a instrução de um processo de outorga, é necessário o cotejo de duas grandezas fundamentais: a disponibilidade hídrica (oferta) e a demanda. A demanda pode ser estimada a partir do cadastramento de usuários, dinâmico e contínuo no tempo. A disponibilidade hídrica varia no tempo e no espaço e é estimada a partir da avaliação do regime hidrológico da bacia (CRUZ, 2001).

Segundo a resolução CONAMA no 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, leva em consideração uma vazão de referência que é definida como a vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGRH.

A vazão de referência citada na dita resolução irá depender do regime hidrológico do corpo hídrico. O regime hídrico do semi-árido, que reflete na intermitência dos corpos de água, condiciona que a água seja, prioritariamente, destinada ao abastecimento humano e a dessedentação de animais. Entretanto, na região, a demanda de água para irrigação é expressiva. Ressalta-se, ainda, a precariedade na coleta e tratamento de efluentes sanitários e industriais, cenário que pode levar a contaminação e/ou eutrofização dos corpos de água (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Para uma gestão adequada da qualidade da água nas regiões onde os são rios intermitentes, em princípio, é necessária a coleta e o tratamento de efluentes domésticos e industriais. Devem ser estimulados o reúso das águas residuárias (ex: uso de efluentes de lagoas de estabilização na irrigação), a infiltração dos efluentes no solo e a implantação de medidas de restrição dos usos que possam comprometer a qualidade das águas. Os regimes de lançamento dos efluentes industriais devem levar em consideração a sazonalidade do regime hidrológico, o que implica em capacidade de armazenamento dos rejeitos por períodos de alguns meses(ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

### 3. METODOLOGIA

A seguir será descrito a metodologia adotada

#### 3.1 Açudes Monitorados

Um dos princípios básicos que têm sido adotados para o gerenciamento dos recursos hídricos é o da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, estando o Estado do Ceará dividido em 11 bacias hidrográficas, sendo hoje monitorados 126 açudes, conforme é mostrado na TABELA 1.

TABELA 1 - Relação das Bacias Hidrográficas que compõem o Estado do Ceará

Número	Bacia Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Número de Açudes
1	Alto Jaguaribe	24.538	2.792.563.000	18
2	Salgado	12.216	447.210.000	13
3	Banabuiú	19.810	2.755.909.000	17
4	Médio Jaguaribe	10.509	6.860.905.600	13
5	Baixo Jaguaribe	12.216	24.000.000	1
6	Acaraú	14.423	1.443.763.000	12
7	Coreaú	10.500	297.090.000	9
8	Curu	9.000	1.068.355.000	13
9	Parnaíba	14.377	673.840.000	9
10	Metropolitanas	15.085	1.325.344.000	14
11	Litoral	8.619	98.290.000	7
<b>Total</b>		<b>151.293</b>	<b>17.787.269.600</b>	<b>126</b>

#### 3.2 Seleção dos açudes estudados

O período considerado no presente estudo abrange o período de 1/1/1986 e 31/12/2006.

Inicialmente foi feita uma pré-seleção dos açudes a serem estudados primeiramente foi levado em consideração a quantidade de dados disponíveis e em seguida foi selecionado aqueles açudes de acordo com a distribuição espacial dentro da bacia hidrográfica, sendo selecionado no mínimo 1 açude e no máximo 3 açudes por bacia hidrográfica.

A seguir foi avaliado a qualidade dos dados disponíveis sendo então selecionados os açudes Araras, Banabuiú, Orós, Pedras Brancas e Pentecoste, cujas localizações são apresentadas na FIGURA 15.

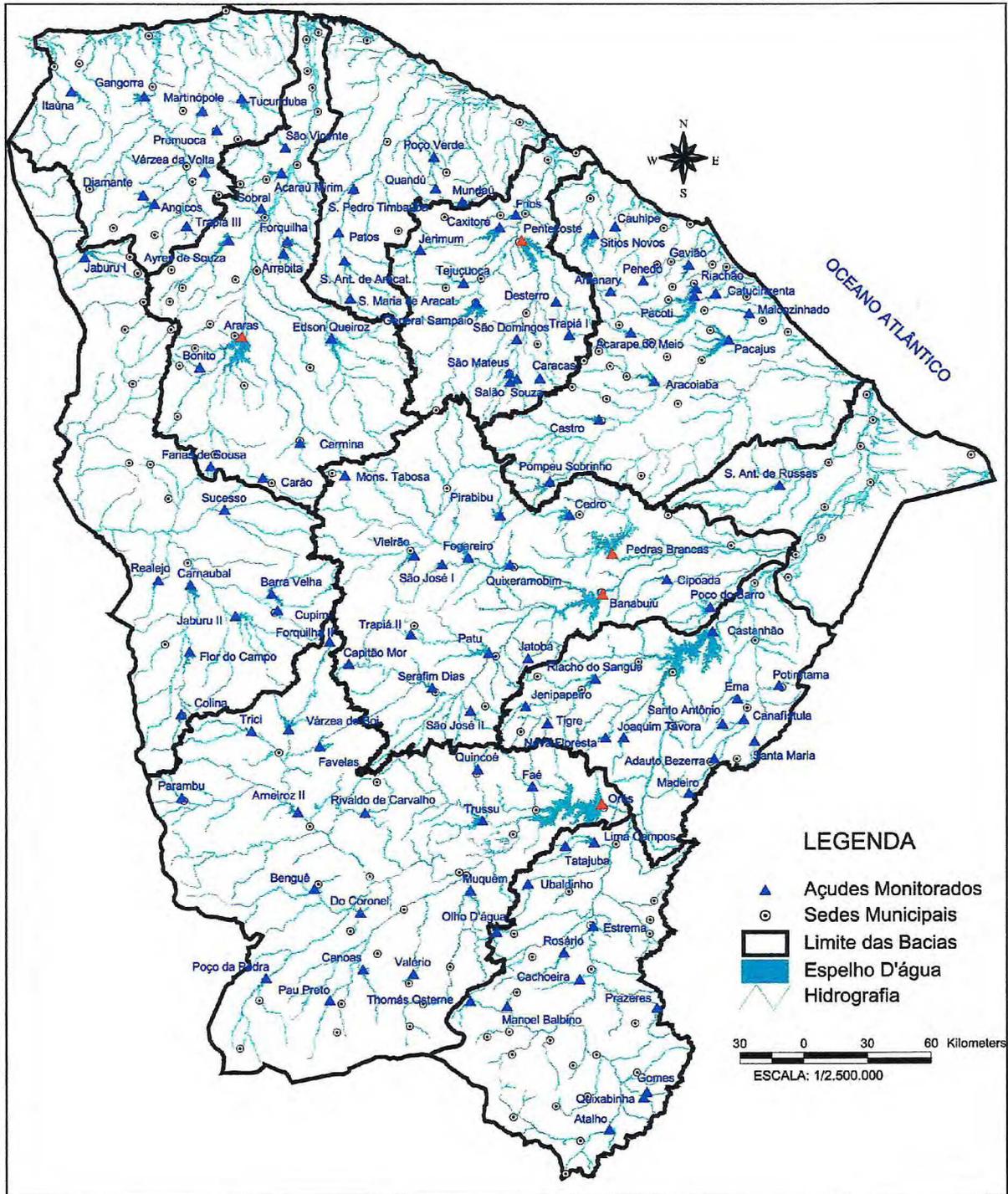


FIGURA 15 - Localização dos açudes monitorados com ênfase aos açudes selecionados

### **3.3 Ambiente Computacional de Cálculo**

Para manusear e extrair informações do banco de dados foi empregado uma ferramenta denominada de SAGREH (PAULINO, 2001).

O SAGREH é um suplemento/Add-in desenvolvido para automatizar/personalizar o aplicativo Excel com vistas à produção de relatórios voltados para o gerenciamento dos recursos hídricos, com ênfase às atividades relacionadas com o monitoramento dos recursos hídricos.

Para atingir os objetivos almejados o SAGREH tem as seguintes características:

1. Dispõe de mais de 400 funções personalizadas que refletem os conhecimentos envolvidos com o gerenciamento dos recursos hídricos e que permitem ao usuário criar e agregar nova planilhas ao “Repositório de Planilhas”;
2. Dispõe de um repositório de planilhas que armazena todas as planilhas produzidas empregando as funcionalidades do SAGREH;
3. Acessa o banco de dados corporativo da COGERH;
4. O usuário ao instalar o suplemento tem ao dispor mais de 100 modelos de planilhas/relatórios já desenvolvidos.

Para o desenvolvimento do SAGREH tem sido empregada a linguagem de programação VBA (Visual Basic edição de Aplicativos) que é a linguagem nativa para automação e personalização do EXCEL.

### **3.4 Sistematização das informações**

Com intuito de definir quais as variáveis que podem ser úteis na definição do regime hidrológico de açudes foi concebido um conjunto de 4 planilhas que contemplam as informações mais relevantes produzidas a partir dos dados registrados pelo monitoramento dos níveis de água e das chuvas incidentes na bacia hidrográfica de cada um dos açudes estudados.

### 3.4.1 Cabeçalho

São apresentados o nome do açude, o nome do município e o nome da bacia hidrográfica onde está localizado o barramento, conforme ilustrado na FIGURA 16.

AÇUDE: Orós	MUNIC.: Orós	B. HIDROGR.: Alto Jaguaribe
-------------	--------------	-----------------------------

FIGURA 16 - Cabeçalho da planilhas concebidas

### 3.4.2 Informações Básicas

São apresentados informações básicas do açudes estudado, as quais são as seguintes:

- » Capacidade: apresenta o volume máximo armazenável pelo açude;
- » Cota Sangradouro: é a cota do nível d'água correspondente à capacidade do açude;
- » Cota Tomada: é a cota correspondente ao volume morto;
- » Volume morto: é aquele volume abaixo da tomada d'água, que não permite a liberação de água, por ação da gravidade, para a perenização de trechos de rios e que tem também a finalidade da manutenção da vida aquática no açude;
- » B. Hidrogr. (Bacia Hidrográfica): é a extensão total da bacia de contribuição do açude;
- » CONSTR.: é o ano de conclusão da construção do açude.

A FIGURA 17 ilustra como está compartmentado a seção informações básicas.

INFORMAÇÕES BÁSICAS					
CAPAC. (hm <sup>3</sup> )	COTA SANGRAD. (m)	C. TOMADA (m)	V.MORTO (hm <sup>3</sup> )	B. HIDROGR. (km <sup>2</sup> )	CONSTR.
1.940.000,000	199,50	169,00	16.870,000	25696,430	1962

FIGURA 17 - Informações básicas de cada açude

### 3.4.3 Evolução do volume armazenado

Neste gráfico é apresentado tanto a evolução das cotas quanto do volume armazenado ao longo do período monitorado, conforme ilustrado na FIGURA 18.

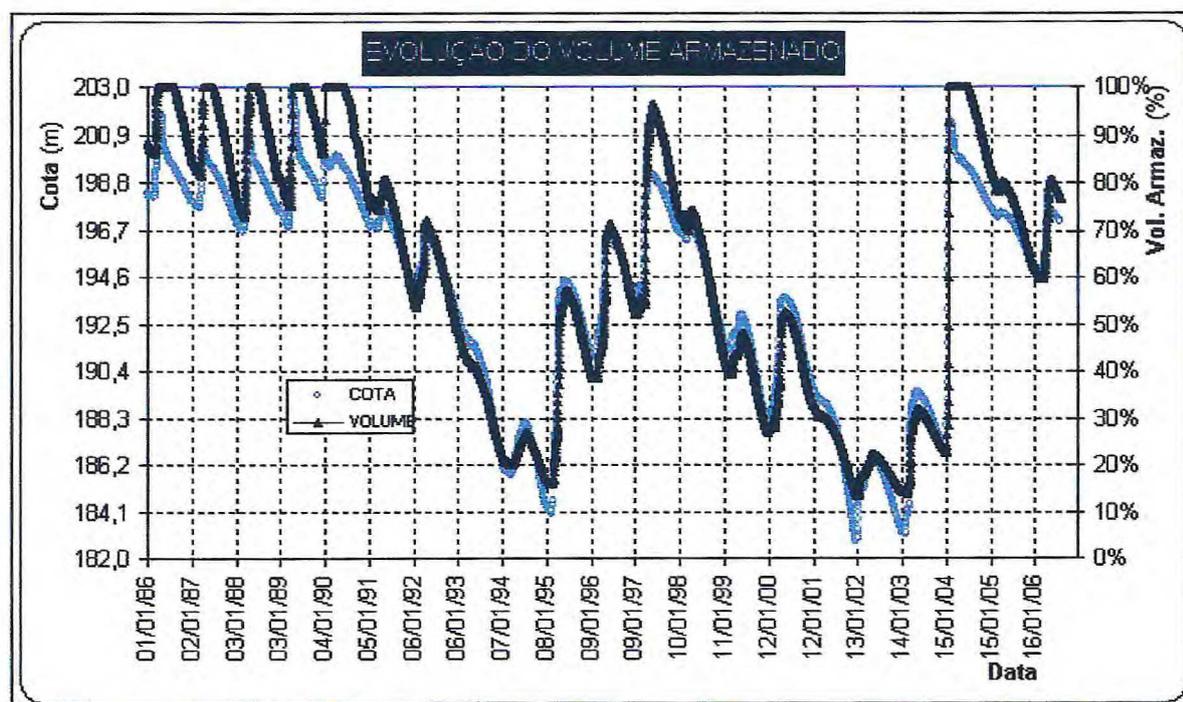


FIGURA 18 - Gráfico da evolução das cotas e dos volume armazenados

### 3.4.4 Evolução da precipitação incidente bacia hidrográfica

Neste gráfico é apresentado a evolução da precipitação média anual incidente na bacia hidrográfica calculada levando em consideração a representatividade de cada posto pluviométrico calculada pelos polígonos de Thiessen. A FIGURA 19 ilustra como é apresentado o referido aspecto.

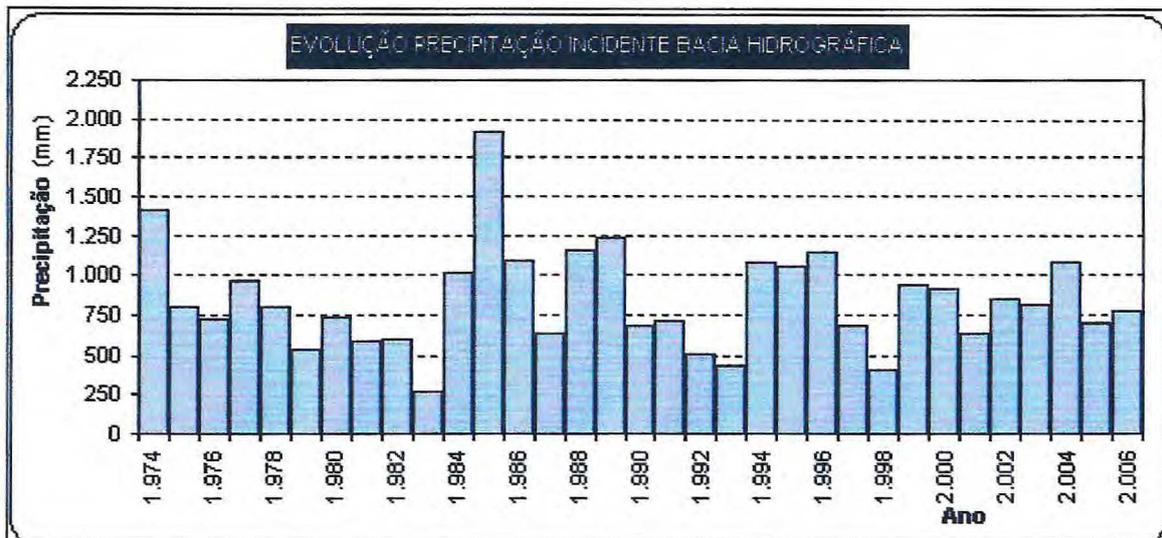


FIGURA 19 - Gráfico da evolução da precipitação anual na bacia hidrográfica

### 3.4.5 Evolução do aporte

Neste gráfico é apresentado a evolução do aporte anual de água ao açude estudado, conforme é ilustrado pela FIGURA 20.

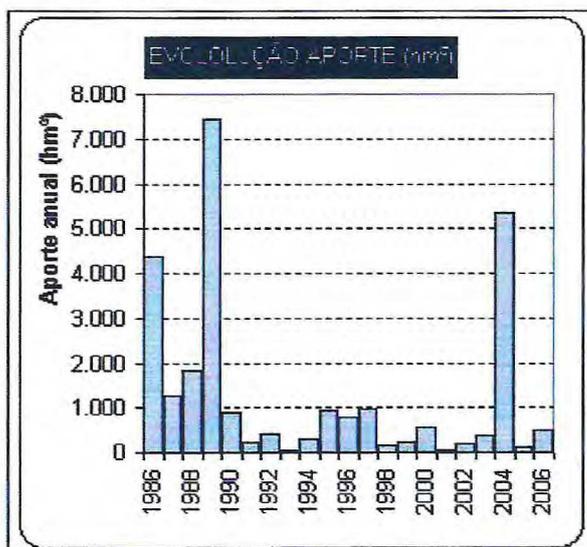


FIGURA 20 – Gráfico da evolução do aporte anual de água ao açude

### 3.4.6 Frequência acumulada

Este gráfico apresenta a frequência relativa (%) acumulada associada à cada volume armazenado. Para construir este gráfico foi adotado o seguinte procedimento: a) determinou-se a relação de cotas ocorridas no período estudado; b) para cada cota ocorrida

associou-se a frequência e o volume armazenado percentual; c) ordenou-se de forma crescente as cotas; d) para cada volume armazenado, obtido a partir da cota, associou-se a frequência acumulada relativa.

O gráfico constante na FIGURA 21 pode ser lido da seguinte forma: cerca de 20 % do tempo o volume armazenado é menor ou igual a 40 % da capacidade.

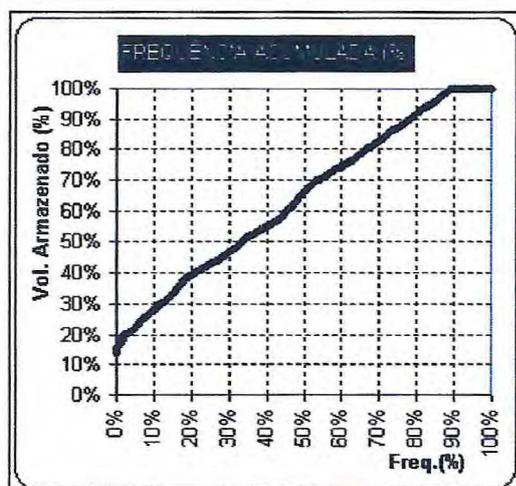


FIGURA 21 - Gráfico da frequência acumulada

### 3.4.7 Estação chuvosa

A estação chuvosa tem início no dia seguinte ao término da estação seca e termina quando deixa de haver aporte de água o que coincide com último dia de sangria ou o último dia que houve acréscimo de cota. Para efeito dos cálculos de aporte de água, foi considerado somente quando o açude permaneceu sangrando ou quando houve acréscimo de cota, o que é uma forma conservadora.

É apresentada informações relativas à evolução anual das chuvas e dos aportes de água ao açude estudado, conforme é descrito a seguir:

- » P. REPRES. (mm): diz respeito à chuva representativa da bacia hidrográfica do açude e foi calculada de acordo com a representatividade dos polígonos de Thiessen de cada posto pluviométrico;
- » CLASSE CHUVA: classe de chuva calculada de acordo com a metodologia de PINKAYAN (1966);
- » APORTE – INICIO: data seguinte ao término da estação seca anterior;
- » APORTE – INICIO FIRME: data em que tem início um período de aportes permanentes até o término do período de aporte de água;

» APORTE – TÉRMINO: coincide com último dia que o açude sangrou ou que houve acréscimo de cota.

A FIGURA 22 ilustra o período com aporte de água ao açude.

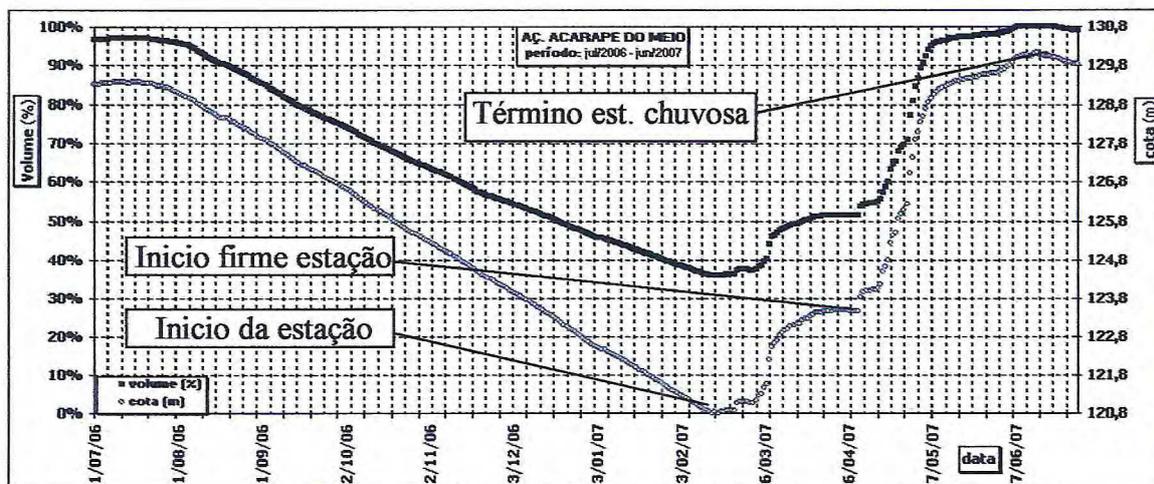


FIGURA 22 - Período do aporte de água ao açude

- » APORTE – N. DIAS: é a soma do número de dias que o açude sangrou com o número de dias que houve acréscimo de cota. Sempre será menor ou igual ao número de dias desde o início até o final do aporte de água de água para o açude;
- » VOL. (hm<sup>3</sup>): apresenta a soma dos aporte durante todos os meses do ano;
- » CLASSE APORTE: classe de aporte calculada tomando como referência a metodologia de PINKAYAN (1966), tendo sido adotados as seguintes classe: MP (muito pouco caudaloso), PC (pouco caudaloso), N (normal), C (caudaloso), MC (muito caudaloso);
- » COEF. ESCOAM.: relação entre o volume de aporte e o volume das chuvas incidentes na bacia hidrográfica do açude.

Para cada uma das variáveis foi calculado os valores mínimo, média, mediana, máximo, amplitude e coeficiente de variação.

A FIGURA 23 ilustra como é apresentado os resultados produzidos relativos à estação chuvosa.

ESTAÇÃO CHUVOSA									
ANO	P. REPR. (mm)	CLASSE CHUVA	APORTE					CLASSE APORTE	COEF. ESC.
			INICIO	IN. FIRME	TÉRMINO	N. DIAS	VOL. (hm <sup>3</sup> )		
1986	891,6	MC	27/01/86	04/03/86	07/10/86	254	4.357,210	MC	0,190
1987	606,8	N	14/03/87	16/03/87	30/06/87	109	1.262,950	C	0,081
1988	805,6	C	11/03/88	09/03/88	13/07/88	125	1.849,930	MC	0,089
1989	1.126,1	MC	17/03/89	19/03/89	20/09/89	188	7.448,860	MC	0,257
1990	502,8	MS	21/12/89		16/08/90	239	879,660	C	0,068
2004	970,6	MC	16/01/04	20/01/04	17/07/04	184	5.327,930	MC	0,214
2005	523,4	S	24/03/05		26/06/05	95	99,060	MP	0,007
2006	636,8	N	22/02/06	18/03/06	30/08/06	190	477,300	N	0,029
MÍNIMO	398,4		21/12	01/01	18/04	23	32		0,003
MÉDIA	667,3		14/02	14/02	06/07	143	1.282,287		0,059
MED.	636,8		16/02	18/02	30/06	126	477		0,029
MÁXIMO	1.126,1		30/04	27/03	12/10	254	7.449		0,257
AMPLIT.	727,7		09/05/	25/03/	25/06/	231	7.417		0,254
C.V.	0,3		00/01/	00/01/	00/01/	0,41	1,54		1,232

COEF. ESC.: Coeficiente de escoamento; MED.: mediana; N.DIAS: diferença entre o primeiro e o último dia com aporte (inclusive dias sem aporte)

FIGURA 23 - Apresentação dos resultados relativos à estação chuvosa

### 3.4.8 Aporte mensal

Nesta seção da planilha é informado a distribuição mensal dos aportes de água ao açude, incluindo os valores mínimo, média, mediana, máximo, amplitude e coeficiente de variação, conforme é ilustrado na FIGURA 24.

APORTE MENSAL (mm)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1986	4,65	25,90	363,82	1.949,98	1.450,26	397,95	134,44	23,15	0,00	7,06	0,00	0,00	4.357,21
1987	17,34	23,57	365,95	644,48	162,86	48,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.262,95
2004	998,22	2.120,96	1.597,18	326,40	169,95	89,87	25,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.327,93
2005	7,94	0,00	43,11	26,32	5,92	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,18	99,06
2006	6,70	19,64	48,31	246,90	146,95	3,41	0,00	5,39	0,00	0,00	0,00	0,00	477,30
MÍN.	0,00	0,00	9,00	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,18
MÉDIA	75,34	123,96	221,22	445,63	316,35	61,19	16,66	2,30	0,54	0,63	0,00	18,46	1.282,29
MED.	7,94	19,64	130,95	238,59	90,42	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	477,30
MÁX.	998,22	2.120,96	1.597,18	3.357,92	2.871,82	516,07	134,44	23,15	11,27	7,06	0,00	302,77	7.448,86
AMPL.	998,22	2.120,96	1.588,18	3.354,84	2.871,82	516,07	134,44	23,15	11,27	7,06	0,00	302,77	7.416,68
C.V.	2,89	3,70	1,54	1,77	2,14	2,23	2,27	2,43	4,58	3,17	0,00	3,56	1,54

FIGURA 24 - Apresentação do aporte mensal

### 3.4.8 Balanço Hídrico

Nesta seção da planilha é apresentado um balanço hídrico anual, incluindo os valores mínimo, média, mediana, máximo, amplitude e coeficiente de variação, que contempla as seguintes informações:

- » 1/JAN: apresenta a cota e o volume associado à esta cota no primeiro dia de cada ano;
- » APORTE: apresenta a soma de aporte durante o considerado;
- » EVAPOR.: apresenta a somatória da estimativa do volume evaporado durante todos os dias do ano, estimada a partir da evaporação normal da estação evaporimétrica mais próxima;
- » DEMANDA: calculada a partir das vazões liberadas para perenização de rios;
- » INCERTEZA: volume necessário para “fechar” o balanço de entradas e saídas durante o ano corrente;
- » VARIAÇÃO COTA: variação de cota entre o primeiro e o último dia do ano;
- » VARIAÇÃO VOLUME: variação de volume entre o primeiro e o último dia do ano.

A FIGURA 25 ilustra a forma que está compartimentada a seção ‘Balanço Hídrico’.

BALANÇO HÍDRICO									
ANO	1/JAN			VOLUME (hm³)				VARIAÇÃO	
	COTA	(hm³)	(%)	APORTE	EVAPOR.	DEMANDA	INCERTEZA	COTA	VOLUME
1986	198,35	1.713,312	88,32%	4.357,210	386,366	165,928	184,430	-0,39	-72,122
1987	197,96	1.641,189	84,60%	1.262,950	366,091	255,493	103,402	-0,77	-130,939
1988	197,19	1.510,250	77,85%	1.849,930	362,436	256,694	110,726	0,36	61,218
2004	186,81	444,742	22,92%	5.327,930	367,728	120,572	165,418	11,06	1.181,141
2005	197,87	1.625,883	83,81%	99,060	304,704	242,616	64,410	-2,66	-413,190
2006	195,21	1.212,692	62,51%	477,300	295,852	161,580	81,559	0,41	57,460
2007	195,62	1.270,152	65,47%						
MÍN.	182,75	260	13,38%	32,180	90,674	85,178	7,247	-7,11	-585,357
MÉD.	192,73	1.046	53,91%	1.282,287	255,480	245,366	76,045	-0,13	-21,103
MED.	193,98	1.056	54,41%	477,300	259,388	252,832	59,362	-0,39	-72,122
MÁX.	199,99	1.940	100,00%	7.448,860	386,366	466,416	184,430	11,06	1.181,141
AMPL.	17,24	1.680	86,62%	7.416,680	295,692	381,238	177,183	18,17	1.766,498
C.V.	0,028	0,504	0,504	1,537	0	0,396	0,728	-32,696	-19,625

EVAPOR.: totalização da evaporação calculada diariamente; DEMANDA: demanda calculada a partir da redução diária de cota; INCERTEZA: diferença entre a variação anual de volume e os valores estimados de evaporação, demanda e aporte (excluindo a sangria). Decorrente dos erros da evaporação estimada mensal e da vazão demandada na bacia hidráulica do açude.

FIGURA 25 - Balanço hídrico anual

### 3.4.9 Outros dados

Nesta seção das planilhas são apresentadas as informações complementares seguintes:

- » No DADOS: informa o número de dados disponíveis para o açude, sendo portanto no máximo igual a 365. Quanto maior for o número de dados mais confiáveis são os resultados;
- » T. RESID.: é a relação entre a capacidade do açude e o total de aporte durante o ano. Esta informação diz respeito à intensidade que o açude teve suas águas renovadas. Quanto menor for o tempo de residência, maior é a renovação das águas, o que contribui para minimizar o efeito de fatores que contribuem para o aumento do nível de eutrofização de um determinado reservatório. Eutrofização é o processo pelo qual as águas se tornam mais eutróficas (mais ricas em nutrientes dissolvidos necessários para o crescimento de plantas aquáticas, como algas), seja como fase natural de maturação da massa de água, seja artificialmente (por exemplo, por poluição ou por efeito de fertilizantes). A eutrofização contribui para a deterioração da qualidade de água;
- » SANG.: informa o número de dias que o açude permaneceu sangrando;
- » V. M.: informa o número de dias que o açude permaneceu no volume morto;
- » ACR.: informa o maior acréscimo de cota que o açude teve de um dia para o outro;
- » PROF. (m): dia após dia foi contabilizado a profundidade média do açude, que é a relação entre o volume armazenado e a área inundada. A média destas profundidades médias é a apresentada neste campo da tabela. A profundidade média de um açude também exerce influência sobre a eutrofização. Quanto menor for a profundidade média de um açude maior será o volume proporcional de água, e está recebendo os raios solares, o que contribui para o crescimento de organismos fotossintetizantes tais como as algas;
- » COTA (m), A. IN. e V. ARM.: informam a média dos valores ocorridos de cota, área inundada e volume armazenado durante todos os dias do ano corrente;
- » V. EVAP.: é a somatória da estimativa do volume evaporado durante todos os dias do ano corrente.

### 3.4.10 Intervalo das classes

Nesta seção são apresentados os intervalos associados à cada classe de chuva e de volume de aporte, conforme pode ser observado na FIGURA 26.

INTERVALO DAS CLASSES					
CLASSE DE CHUVA (mm)			CLASSE DE APORTE (hm <sup>3</sup> )		
CLASSE	INF.	SUP.	CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 510,1		ML POUCO CAUDALOSO (MP)	< 138,410	
SECO (S)	510,1	574,0	POUCO CAUDALOSO (PC)	138,410	291,960
NORMAL (N)	574,0	761,8	NORMAL (N)	291,960	879,660
CHUVOSO (C)	761,8	848,8	CAUDALOSO (C)	879,660	1849,930
MUITO CHUVOSO (MC)	> 848,8		MUITO CAUDALOSO (MC)	> 1849,9	

FIGURA 26 - Intervalo das classe de chuva e de aportes

### 3.4.11 Estudo de freqüências

Nesta seção são apresentados as freqüências associadas diversos tipo de informação. Deseja-se identificar padrões, a partir destas freqüências, que possibilitem gerar conhecimento a respeito de como é o regime hidrológico do mesmo.

A FIGURA 27 ilustra a maneira como são apresentadas as distribuições de freqüências.

ESTUDO DE FREQUÊNCIA																
<b>INICIO DO APORTE</b>			<b>INICIO FIRME APORTE</b>			<b>TÉRMINO DO APORTE</b>			<b>NÚMERO DE DIAS</b>							
<b>PERÍODO</b>	<b>FR.</b>	<b>FR.</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>FR.</b>	<b>FR.</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>FR.</b>	<b>FR.</b>	<b>INF.</b>	<b>SUP.</b>	<b>FR.</b>					
21/12	10/01	3	01/01	18/01	2	18/04	24/05	2	90	123	6					
10/01	30/01	6	18/01	04/02	5	24/05	29/06	6	123	156	6					
30/01	19/02	3	04/02	21/02	4	29/06	04/08	5	156	189	2					
19/02	11/03	2	21/02	10/03	4	04/08	09/09	3	189	222	2					
11/03	31/03	5	10/03	27/03	2	09/09	15/10	3	222	255	3					
<b>INICIO SANGRIA</b>			<b>TÉRMINO SANGRIA</b>			<b>NÚMERO DE DIAS SANGRANDO</b>										
<b>PERÍODO</b>	<b>FR.</b>	<b>FR.</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>FR.</b>	<b>FR.</b>	<b>INF.</b>	<b>SUP.</b>	<b>FR.</b>								
28/12	20/01	1	13/08	24/08	2	143	161	3								
20/01	12/02	1	24/08	04/09	1	161	179	0								
12/02	07/03	0	04/09	15/09	2	179	197	1								
07/03	30/03	1	15/09	26/09	0	197	215	0								
30/03	22/04	3	26/09	07/10	1	215	233	2								
<b>INICIO DO APORTE x CL. APORTE</b>			<b>INICIO FIRME x CL. APORTE</b>			<b>CL. APORTE x CL. CHUVA</b>										
<b>PERÍODO</b>	<b>MP</b>	<b>PC</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>MC</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>MP</b>	<b>PC</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>MC</b>	<b>CL. CHUVA</b>				
												<b>MS</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>MC</b>
21/12	10/01	0	1	1	1	0	01/01	18/01	0	1	0	0	1	0	0	0
10/01	30/01	0	1	2	1	2	18/01	04/02	0	1	2	1	1	1	1	1
30/01	19/02	0	1	1	1	0	04/02	21/02	0	0	3	0	1	1	0	1
19/02	11/03	0	1	1	0	0	21/02	10/03	0	1	1	1	1	1	1	1
11/03	31/03	1	0	1	1	2	10/03	27/03	0	1	0	1	0	1	0	0
									<b>CL. APORTE</b>	<b>MP</b>						
									<b>PC</b>	2 1 0 0 0						
									<b>N</b>	1 2 1 0 0						
									<b>C</b>	0 1 3 2 0						
									<b>MC</b>	1 0 2 1 0						
										0 0 0 1 3						

FIGURA 27 - Estudo de freqüência da alguns resultados

### 3.4.12 Correlações com o aporte

Nesta seção são apresentados os postos pluviométricos cujas chuvas anuais tenham uma boa correlação com os aportes anuais de cada açude, conforme pode ser observado na FIGURA 28.

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS								
POSTO PLUV.	N	R <sup>2</sup>	POSTO PLUV.	N	R <sup>2</sup>	POSTO PLUV.	N	R <sup>2</sup>
Ac. Joaquim Tavora	24	0,870	Assare	33	0,695	Varzea Alegre	33	0,671
Baixão	4	0,857	Varzea Da Conceicao	9	0,694	Catarina	33	0,670
Cascudo	5	0,770	Mombaca	33	0,685	Taua	33	0,660
Farias Brito	33	0,708	Marrecas	5	0,681	Dep. Irapuan Pinheiro	33	0,658

N: número de anos

FIGURA 28 - Postos pluviométricos com as melhores correlações com os aporte anuais aos açudes

### 3.5 Seleção das variáveis indicadoras do regime hidrológico de reservatórios

As variáveis selecionadas para caracterizar o regime hidrológico devem tanto permitir comparar o regime hidrológico predominante de dois ou mais açudes quanto comparar o regime hidrológico de um mesmo açude em anos diferenciados, ou seja estas variáveis devem permitir a comparação espacial e temporal.

Dentre as variáveis estudadas foram selecionadas 6 variáveis como melhor representativas do regime hidrológico de reservatórios, as quais são as seguintes:

início aporte: data em que teve o início do aporte de água ao açude;

fim aporte: data de término do período de aporte de água ao açude ;

n. dias: número de dias com aporte;

média do aporte anual (hm<sup>3</sup>): diz respeito à média de aporte durante o período de 1986-2006;

CV aporte: diz respeito ao coeficiente de variação dos resultados dos volumes de aporte anuais;

trimestre mais caudaloso: apresenta o trimestre com maior volume de aporte;

#### 4. RESULTADOS

Com base na técnicas dos quantis foram determinados os intervalos para cada uma das classes de volume de aporte, conforme são apresentados nas tabelas 2 a 6.

TABELA 2 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Araras, em hm<sup>3</sup>

CLASSE	INF.	SUP.
<b>M. POUCO CAUDALOSO (MP)</b>	< 84,160	
<b>POUCO CAUDALOSO (PC)</b>	84,160	205,560
<b>NORMAL (N)</b>	205,560	388,730
<b>CAUDALOSO (C)</b>	388,730	1427,3
<b>MUITO CAUDALOSO (MC)</b>	> 1427,3	

TABELA 3 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Banabuiú, em hm<sup>3</sup>

CLASSE	INF.	SUP.
<b>M. POUCO CAUDALOSO (MP)</b>	< 75	
<b>POUCO CAUDALOSO (PC)</b>	75	130,28
<b>NORMAL (N)</b>	130,28	464,6
<b>CAUDALOSO (C)</b>	464,6	777,8
<b>MUITO CAUDALOSO (MC)</b>	>777,8	

TABELA 4 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Orós, em hm<sup>3</sup>

CLASSE	INF.	SUP.
<b>M. POUCO CAUDALOSO (MP)</b>	< 138,41	
<b>POUCO CAUDALOSO (PC)</b>	138,41	291,96
<b>NORMAL (N)</b>	291,96	879,66
<b>CAUDALOSO (C)</b>	879,66	1849,9
<b>MUITO CAUDALOSO (MC)</b>	> 1849,9	

TABELA 5 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Pedras Brancas, em hm<sup>3</sup>

CLASSE	INF.	SUP.
<b>M. POUCO CAUDALOSO (MP)</b>	< 4,35	
<b>POUCO CAUDALOSO (PC)</b>	4,35	15,79
<b>NORMAL (N)</b>	15,79	45,53
<b>CAUDALOSO (C)</b>	45,53	152,0
<b>MUITO CAUDALOSO (MC)</b>	> 152,0	

TABELA 6 - Intervalo de cada classe de volume aporte do açude Pentecoste, em hm<sup>3</sup>

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 12,35	
POUCO CAUDALOSO (PC)	12,35	61,71
NORMAL (N)	61,71	249,36
CAUDALOSO (C)	249,39	844,8
MUITO CAUDALOSO (MC)	> 844,8	

Em função do tamanho da amostra ser menor que 30, pode-se denominá-la de pequena amostra.

O estudo das distribuições amostrais de estatísticas de pequenas amostras é denominado de teoria das pequenas amostras. Dentre as distribuições que aplica-se à esta teoria tem-se a distribuição t de Student.

A distribuição "t" de Student trata-se de um modelo de distribuição contínua que se assemelha à distribuição normal padrão. É utilizada para inferências estatísticas, particularmente, como já foi dito, quando se tem amostras com tamanhos inferiores a 30 elementos.

Para o cálculo do intervalo de confiança dos resultados empregou-se as equações 1 e 2, apresentadas a seguir.

$$L_{\text{inf}} = X - tc * \frac{S}{\sqrt{N-1}} \quad \text{equação 1}$$

$$L_{\text{sup}} = X + tc * \frac{S}{\sqrt{N-1}} \quad \text{equação 2}$$

onde,

L<sub>inf</sub> – limite inferior do intervalo de confiança;

L<sub>sup</sub> – limite superior do intervalo de confiança;

X – média da amostra;

tc – coeficiente de confiança, que depende do nível de confiança desejado e do tamanho da amostra;

S – desvio padrão;

N – tamanha da amostra.

O nível de confiança adotado foi de 95%.

No apêndice são apresentados os resultados obtidos para a determinação do regime hidrológico de cada um dos 5 açudes estudados, enquanto que na TABELA 7 são apresentados os resultados das médias das 6 variáveis estudadas para cada um dos 5 açudes estudados.

TABELA 7 - Resultados das médias das variáveis hidrológicas selecionadas

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>Araras</b>	<b>Banabuiú</b>	<b>Orós</b>	<b>Pedras Brancas</b>	<b>Pentecoste</b>
<b>início aporte:</b>	29/jan	19/fev	31/jan	7/fev	4/fev
<b>fim aporte:</b>	25/mai	15/jun	12/jun	19/jun	1/jul
<b>n. dias:</b>	67	56	86 x	44	60
<b>média aporte (hm³):</b>	583,7	677,4	1282,3 x	73,44	345,96
<b>CV aporte:</b>	1,14	1,60	1,54	1,38	1,31
<b>trimestre mais caudaloso:</b>	mar-mai	mar-mai	mar-mai	mar-mai	mar-mai

x: fora do intervalo de confiança ao nível de 5% de significância

Nas tabelas 8 a 10 são apresentados ano a ano os resultados detalhados para as variáveis início e fim do período de aporte, número de dias com aporte e volume total de aporte. Para cada uma das variáveis foram estudados o intervalo de confiança da média de cada ano, bem como o intervalo de confiança de cada açude relativo ao período de anos estudados, 1986-2006.

TABELA 8 - Resultados do início do período com aporte de água

ANO	ARARAS	BANABUIÚ	ORÓS	P. BRANCAS	PENTEC.
1986					
1987	13/02/87	13/03/87	07/02/87	07/03/87	02/03/87
1988	13/02/88	23/03/88	11/03/88	20/03/88	17/01/88 -
1989	16/03/89	31/03/89	17/03/89	03/04/89	16/03/89
1990	10/02/90	28/12/89	21/12/89	01/05/90	02/05/90
1991	20/01/91	28/03/91	18/01/91	16/03/91	03/02/91
1992	18/02/92	17/02/92	27/01/92	21/01/92	29/01/92
1993			21/02/93	23/02/93	
1994	17/01/94	12/02/94	12/02/94	10/02/94	04/01/94 -
1995	28/01/95	09/04/95 +	16/02/95	27/12/94	23/02/95
1996	06/01/95	28/02/96	22/01/96	14/01/96	05/03/96
1997	22/03/97	21/01/97	09/01/97	21/01/97	25/03/97
1998	24/01/98		19/01/98	20/01/98	
1999	23/02/99	12/03/99 +	04/03/99	22/02/99	23/02/99
2000	21/12/99	07/01/00	29/12/99	22/12/99	01/01/00
2001	01/02/01 -	09/03/01	09/03/01	08/03/01	26/03/01
2002	01/01/02 -	05/01/02	03/01/02	05/01/02	07/01/02
2003	18/01/03	23/02/03	19/01/03	19/01/03	16/02/03
2004	09/01/04	19/01/04 +	09/01/04	08/01/04	14/01/04
2005	16/01/05	19/03/05	19/03/05	24/01/05	18/03/05
2006	07/02/06 -	25/02/06	17/02/06	14/02/06	20/02/06
media	30/jan	22/fev	03/fev	09/fev	17/fev
inf.	19/jan	06/fev	22/jan	23/jan	01/fev
sup.	11/fev	08/mar	16/fev	26/fev	04/mar

-: valor inferior ao intervalo de confiança; +: valor superior ao intervalo de confiança.

TABELA 9 - Resultados do fim do período com aporte de água

ANO	ARARAS	BANABUIÚ	ORÓS	P. BRANCAS	PENTEC.
1986	21/06/86	15/08/86	14/08/86	15/07/86	02/06/86
1987	02/04/87	18/04/87	30/06/87	16/06/87	12/07/87
1988	29/06/88	04/07/88	13/07/88	30/06/88	19/07/88
1989	19/07/89 -	28/07/89	08/08/89	11/08/89	13/08/89
1990	16/05/90	23/05/90	17/06/90 +	08/05/90	08/05/90
1991	04/06/91	31/05/91	23/05/91	25/05/91	30/05/91
1992	20/04/92	30/04/92	22/04/92	02/06/92 +	17/04/92
1993			26/05/93	25/05/93	
1994	21/07/94	19/07/94	10/07/94	08/07/94	26/07/94
1995	23/06/95	08/07/95	18/06/95	26/07/95 +	16/06/95
1996	01/06/96	08/06/96	09/06/96	08/06/96	25/06/96 +
1997	18/05/97	03/06/97	03/06/97	20/05/97	29/05/97
1998	29/01/98		25/04/98	12/05/98	
1999	10/06/99	30/05/99 -	06/06/99	13/06/99	14/06/99
2000	16/05/00	28/05/00	24/05/00	12/08/00 +	14/07/00
2001	13/05/01	12/05/01	06/05/01	15/07/01 +	17/05/01
2002	03/06/02	09/07/02 +	06/06/02	24/05/02	05/06/02
2003	16/06/03	05/07/03	31/05/03	26/06/03	18/05/03
2004	17/05/04	20/07/04	17/07/04	05/07/04	30/04/04
2005	03/06/05	21/06/05	06/05/05 -	21/06/05	05/06/05
2006	01/06/06	27/05/06	01/06/06	16/06/06 +	01/06/06
media	25/mai	15/jun	09/jun	19/jun	10/jun
inf.	07/mai	30/mai	26/mai	05/jun	26/mai
sup.	13/jun	30/jun	24/jun	02/jul	25/jun

-: valor inferior ao intervalo de confiança; +: valor superior ao intervalo de confiança.

TABELA 10 - Resultados do número de dias com aporte

ANO	ARARAS	BANABUIÚ	ORÓS	P. BRANCAS	PENTEC.
1986					
1987	29	31	111	11	97
1988	101	62	122	45	125
1989	103	40 -	144	114	144
1990	25	25	173 +	4	6
1991	35	46	44	9 -	56
1992	22	64	64	84	27
1993	2	4	9	8	1
1994	123	123	87	56 -	90
1995	89	81	100	50 -	69
1996	184 +	75	84	59	109
1997	35	64	80	38	22
1998	1	2	22 +	10	0
1999	77 +	39	55	23	30
2000	80	75	95	40 -	58
2001	44 +	17	10	15	30
2002	74	145 +	90	77	86
2003	109 +	84	87	70	80
2004	123	95	180 +	82	101
2005	25	34	14	21	8
2006	64	20 -	69	58	57
media	67	56	82	44	60
inf.	44	38	58	29	39
sup.	90	75	106	59	81

-: valor inferior ao intervalo de confiança; +: valor superior ao intervalo de confiança.

TABELA 11 - Resultados do volume de aporte anual

ANO	ARARAS	BANABUIÚ	ORÓS	P. BRANCAS	PENTEC.
1986	2.175,82	3.899,73	4.357,21	336,34	1.593,15
1987	388,73	121,33	1.262,95 +	39,43	174,67
1988	1.789,36	671,87	1.849,93	152,02	903,85
1989	1.415,37	3.565,52	7.448,86 +	337,63	1.231,65
1990	154,75	130,28	879,66 +	10,37	12,35
1991	84,16	228,82	224,48	12,54	153,87
1992	39,84	701,23 +	410,58	81,95	57,31
1993	2,04	12,62	32,18 +	4,14	1,10
1994	230,98	388,78	291,96	45,53	135,75
1995	641,37	428,44	951,03	23,91	249,39
1996	1.427,27	777,81	802,71	78,91 -	785,09
1997	154,26	464,60	963,72 +	27,73	39,69
1998	6,49	4,24	138,41 +	4,09	0,00
1999	291,57	82,18	240,66	11,78	22,50
2000	380,03	142,31	550,42 +	4,35	61,71
2001	205,56 +	18,13	36,78	4,34	101,02
2002	315,50	548,50 +	205,44	28,99	268,45
2003	646,03	220,51	376,75	30,74	420,12
2004	1.561,68	1.634,07	5.327,93 +	198,46	844,79
2005	97,68	109,69	99,06	15,79	11,50
2006	249,93	75,00	477,30 +	93,20	197,11
media	583,73	677,41	1282,29	73,44	345,96
inf.	318,26	296,40	399,62	34,36	176,53
sup.	849,21	1058,43	2164,95	112,52	515,39

-: valor inferior ao intervalo de confiança; +: valor superior ao intervalo de confiança.

## 5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos para os 5 açudes estudados, de acordo com o nível de significância adotado de 5%, pode-se chegar às seguintes conclusões:

O regime hidrológico do açude Araras tem as seguintes características: a) período chuvoso do açude entre 19/jan e 13/jun; b) número de dias com aporte entre 44 e 90 dias; c) volume de aporte entre 318,26 e 849,21 hm<sup>3</sup>; d) o coeficiente de variação do aporte anual de 1,14; e) trimestre mais caudaloso entre março e maio;

O regime hidrológico do açude Banabuiú tem as seguintes características: a) período chuvoso do açude entre 06/fev e 30/jun; b) número de dias com aporte entre 38 e 75 dias; c) volume de aporte entre 296,40 e 1058,43 hm<sup>3</sup>; d) o coeficiente de variação do aporte anual de 1,6; e) trimestre mais caudaloso entre março e maio;

O regime hidrológico do açude Orós tem as seguintes características: a) período chuvoso do açude entre 22/jan e 24/jun; b) número de dias com aporte entre 58 e 106 dias; c) volume de aporte entre 399,62 e 2164,95 hm<sup>3</sup>; d) o coeficiente de variação do aporte anual de 1,54; e) trimestre mais caudaloso entre março e maio;

O regime hidrológico do açude Pedras Brancas tem as seguintes características: a) período chuvoso do açude entre 23/jan e 02/jul; b) número de dias com aporte entre 29 e 59 dias; c) volume de aporte entre 34,36 e 112,52 hm<sup>3</sup>; d) o coeficiente de variação do aporte anual de 1,38; e) trimestre mais caudaloso entre março e maio;

O regime hidrológico do açude Pentecoste tem as seguintes características: a) período chuvoso do açude entre 01/fev e 25/jun; b) número de dias com aporte entre 39 e 81 dias; c) volume de aporte entre 176,53 e 515,53 hm<sup>3</sup>; d) o coeficiente de variação do aporte anual de 1,31; e) trimestre mais caudaloso entre março e maio;

Houve anos em que os açudes Araras e Pentecoste iniciaram primeiro o período com aporte, por outro lado houve anos em que o açude Banabuiú demorou mais para iniciar o período com aporte;

Com uma maior frequência é o açude Pedras Brancas que o término do período chuvoso acontece mais tardio;

Em termo do número de dias com aporte são os açudes Araras e Orós os que permanecem com maior frequência por uma maior número de dias, já o açude Pedras Brancas por um menor número de dias;

Em termos do volume de aporte é o açude Orós que por uma maior número de anos apresentou maiores valores;

## **6. BIBLIOGRAFIA**

**AGRITEMPO. Glossário.** Disponível em:

<<http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Encyclopedia&op=content&tid=247>>.

Acesso em 15/10/2007.

**ALVES, F. M.; FISCH, G.; VENDRAME, I. F. 1999. Modificações do microclima e regime hidrológico devido ao desmatamento na Amazônia: Estudo de um caso em Rondônia (RO) - Brasil, Acta Amazonica, 29(3): 395 - 409.**

**AMARAL, J. A. B.; SILVA, M.T.; BELTRÃO, N. E. M.; MEDEIROS, A. M. T. E GUIMARÃES, C. L. Zoneamento de risco climático para a mamona no Estado do Ceará: Safra 2004/2005. Campina Grande:Embrapa Algodão, 2004. (Comunicado Técnico 223), 9 pag.**

**ANA Evolução da rede hidrometeorológica nacional Brasília: ANA, 2007 15p.**

**ANA/GEF/PNUMA/OEA. Enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio São Francisco. In:PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA BACIA DO SÃO FRANCISCO, Brasília, 2004, 111 p.**

**AQUINO, S., STEVAUX, J. C. E LATRUBESSE, E. M. Regime Hidrológico e aspectos do comportamento morfohidráulico do rio Araguaia. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 6, v. 2, p. 29-41, 2005**

**BARCELLAR, L. A. P. O papel das florestas no regime hidrológico de bacias hidrográficas Revista Geo.br, p.1-39, 2005 (disponível em <http://www.degeo.ufop.br/geobr>, acessado em 3/11/2007)**

**BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 26, n. 4, 1992**

**COGERH Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará. Fortaleza: 2007. 248 p.**

COLLISCHONN, W. et. alli **Em busca do hidrograma ecológico**. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa. Anais

CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais**. 2001. 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

GALDINO, S.; PADOVANI, C.R.; SORIANO, B.M.A.; VIEIRA, L.M. **Mudanças no regime hidrológico da bacia hidrográfica do Rio Taquari - Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 24p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 26).

IBAMA/GTZ **Guia de Chefe: Manual de apoio ao gerenciamento de unidades de conservação federais**. Brasília: 2000. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/guia/t-1corpo.htm>>. Acesso em: 07/10/2007

IBGE **Zoneamento Geoambiental do Estado do Maranhão**. Salvador, 1997. 44 p.

IPLANCE **Atlas do Ceará**. Fortaleza, 1997. 1 CD-ROM

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas**. 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. **Mudanças climáticas e Amazônia**. *Cienc. Cult.*, July/Sept. 2007, vol.59, no.3, p.22-27

PAULINO, W. D. . **SAGREH: Uma ferramenta de apoio à decisão baseada em planilha eletrônica**. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2001, Aracaju-SE..

**PINKAYAN, S. Conditional Probabilities of Occurrence of Wet and Dry Years Over a Large Continental Area, Hidrology Papers, No.12, Colorado State University, Boulder-Co , 1966 53 pp.**

**SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F.W.; A. G. DE M.; PEREIRA, I. DE C. INTRODUÇÃO AO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS 3. ED. BRASÍLIA: ANEEL/ANA, 2001 328 P.**

**STUDART, T. M. C.; E CAMPOS, J. N. B. Incertezas nas estimativas da vazão regularizada por um reservatório. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.6, no.3, p. 81-94, 2001**

**THOMAZ, S.M. Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de inundação do Alto rio Paraná, Ms, Brasil. 1991. Dissertação. (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1991.**

**VERÍSSIMO, S., 1999. Influência do regime hidrológico sobre a ictiocenose de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 90 pp.**

**XAVIER, T. de Ma. B. S; XAVIER, A. F. S; SILVA DIAS, P. L. da & SILVA DIAS, M. A. F. Interrelações entre eventos ENOS(ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a chuvas nas bacias Hidrográficas do Ceará Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 5, n. 3: 111-126, 2003**

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

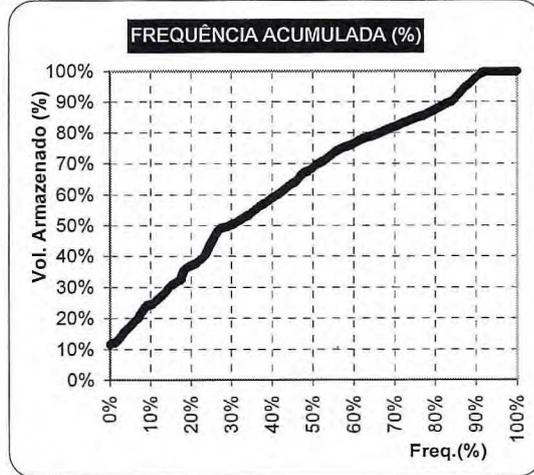
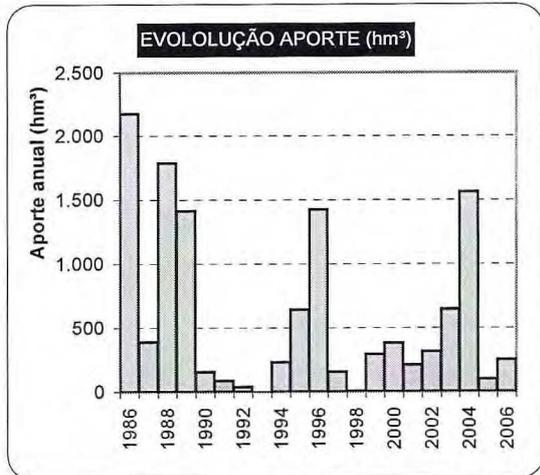
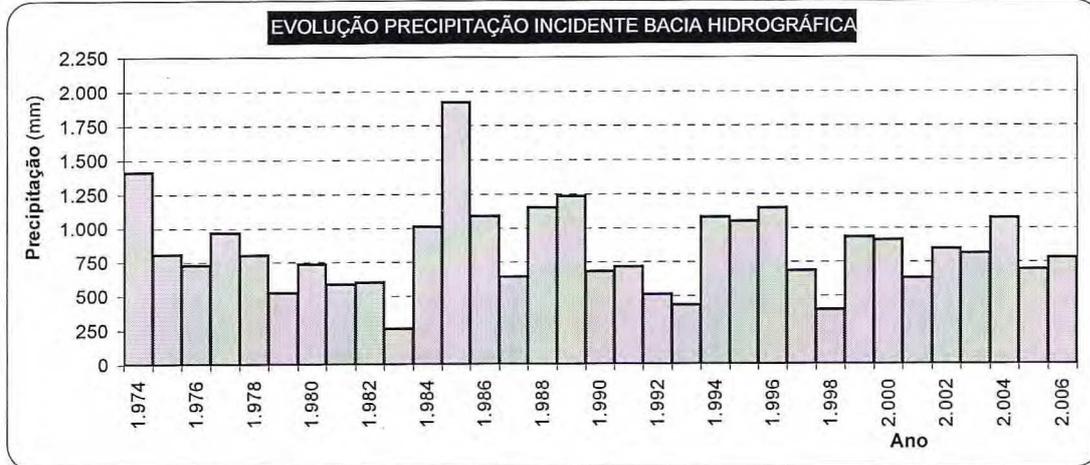
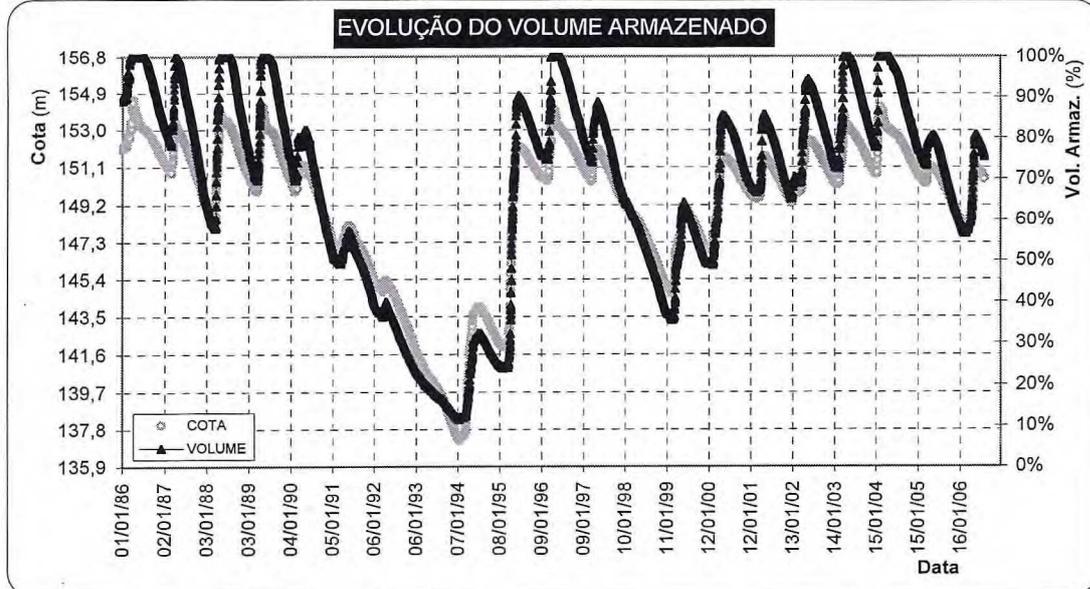
**AÇUDE:** Araras

**MUNIC.:** Varjota

**B. HIDROGR.:** Acaraú

**INFORMAÇÕES BÁSICAS**

CAPAC. (hm³)	COTA SANGRAD. (m)	C. TOMADA (m)	V.MORTO (hm³)	B. HIDROGR. (km²)	CONSTR.
891.000.000	153,00	129,50	17.757.500	3517,220	1958



**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Araras

**MUNICÍPIO:** Varjota

**B. HIDROGR.:** Acaraú

**BALANÇO HÍDRICO**

ANO	1/JAN			VOLUME (hm³)				VARIÇÃO	
	COTA	(hm³)	(%)	APORTE	EVAPOR.	DEMANDA	INCERTEZA	COTA	VOLUME
1986	152,03	792,879	88,99%	2.175,820	176,239	84,579	75,161	-0,72	-55,496
1987	151,31	737,383	82,76%	388,730	156,410	236,756	20,634	-2,16	-164,469
1988	149,15	572,914	64,30%	1.789,360	163,198	155,275	57,401	1,57	117,169
1989	150,72	690,082	77,45%	1.415,370	164,884	177,955	48,332	-0,18	-15,248
1990	150,54	674,835	75,74%	154,750	134,745	231,851	17,544	-3,10	-204,979
1991	147,44	469,856	52,73%	84,160	102,287	111,116	23,027	-2,09	-115,286
1992	145,35	354,570	39,79%	39,840	75,786	115,286	9,467	-3,57	-145,730
1993	141,78	208,840	23,44%	2,040	46,953	61,322	3,994	-4,39	-102,591
1994	137,39	106,249	11,92%	230,980	63,407	31,941	21,707	4,77	114,031
1995	142,16	220,280	24,72%	641,370	137,187	50,191	51,052	8,41	457,097
1996	150,57	677,377	76,02%	1.427,270	169,254	81,940	60,923	0,50	41,749
1997	151,07	719,126	80,71%	154,260	149,108	149,255	26,678	-1,81	-138,942
1998	149,26	580,184	65,12%	6,490	105,850	148,481	9,194	-4,20	-242,492
1999	145,06	337,692	37,90%	291,570	107,965	74,761	26,310	1,88	103,776
2000	146,94	441,468	49,55%	380,030	141,799	66,664	48,644	2,89	176,390
2001	149,83	617,858	69,34%	205,560	144,111	99,203	29,846	-0,54	-35,691
2002	149,29	582,167	65,34%	315,500	156,828	86,933	46,476	1,12	81,657
2003	150,41	663,824	74,50%	646,030	165,375	167,263	109,617	0,39	33,035
2004	150,80	696,859	78,21%	1.561,680	171,259	96,921	63,255	0,01	0,847
2005	150,81	697,706	78,31%	97,680	140,890	130,989	29,706	-2,25	-161,546
2006	148,56	536,160	60,18%	249,930	134,494	144,367	70,885	0,22	13,420
2007	148,78	549,580	61,68%						
MÍN.	137,39	106	11,92%	2,040	46,953	31,941	3,994	-4,39	-242,492
MÉDIA	148,15	542	60,85%	583,734	133,716	119,193	40,469	-0,15	-11,586
MED.	149,27	581	65,23%	291,570	141,799	111,116	29,846	-0,18	-15,248
MÁX.	152,03	793	88,99%	2.175,820	176,239	236,756	109,617	8,41	457,097
AMPL.	14,64	687	77,06%	2.173,780	129,285	204,815	105,622	12,80	699,589
C.V.	0,025	0,351	0,351	1,136	0	0,464	0,651	-19,732	-13,747

EVAPOR.: totalização da evaporação calculada diariamente, DEMANDA: demanda calculada a partir da redução diária de cota, INCERTEZA: diferença entre a variação anual de volume e os valores estimados de evaporação, demanda e aporte (excluindo a sangria). Decorrente dos erros da evaporação estimada mensal e da vazão demandada na bac hidráulica do açude.

**OUTROS DADOS**

ANO	No DADOS	T.RESID. (MÊS)	SANG.		V. M. N	> ACR. (cm/dia)	PROF. (m)	COTA (m)	A. IN. (ha)	V. ARMAZENADO MÉDIO		V. EVAPOR. (m³)
			N	N						(m³)	(%)	
1986	365	4,91	x	136	0	65,0	9,02	152,69	9360,80	844.247.196	94,75%	176.238.656
1987	365	27,50	x	30	0	64,0	8,89	151,42	8393,90	748.116.871	83,96%	156.410.192
1988	366	5,98	x	107	0	46,0	8,84	151,54	8519,00	756.355.939	84,89%	163.197.824
1989	365	7,55	x	70	0	33,0	8,91	151,80	8679,30	774.450.605	86,92%	164.883.936
1990	365	69,09		0	0	30,0	8,64	149,87	7254,00	628.066.402	70,49%	134.744.912
1991	365	127,04		0	0	14,0	8,27	147,08	5435,30	450.047.969	50,51%	102.287.072
1992	366	268,37		0		8,0	7,24	144,12	4086,00	297.315.117	33,37%	75.786.152
1993	365	5241,18		0	0	5,0	6,13	139,75	2536,50	156.326.129	17,55%	46.953.228
1994	365	46,29		0	0	48,0	6,59	141,69	3224,50	216.997.654	24,35%	63.407.104
1995	365	16,67		0	0	63,0	8,24	148,66	6832,80	584.734.540	65,63%	137.187.120
1996	366	7,49	x	92	0	54,0	8,96	152,13	8932,90	801.296.859	89,93%	169.254.144
1997	365	69,31		0	0	24,0	8,78	150,81	7925,10	696.716.082	78,19%	149.107.744
1998	365	1647,46		0	0	2,0	8,26	147,48	5723,50	474.509.818	53,26%	105.849.704
1999	365	36,67		0	0	33,0	8,18	147,27	5614,90	462.275.496	51,88%	107.964.888
2000	366	28,13		0	0	31,0	8,68	150,01	7378,40	642.903.742	72,16%	141.798.624
2001	365	52,01		0	0	37,0	8,70	150,36	7592,50	661.506.805	74,24%	144.111.424
2002	365	33,89		0	0	26,0	8,85	151,17	8201,20	726.806.355	81,57%	156.827.536
2003	243	16,55	x	61	0	26,0	8,96	151,89	8749,40	785.152.367	88,12%	165.374.800
2004	366	6,85	x	107	0	44,0	9,01	152,38	9124,20	822.342.620	92,29%	171.259.136
2005	365	109,46		0	0	12,0	8,69	150,23	7501,00	652.800.615	73,27%	140.890.208
2006	278	42,78		0	0	22,0	8,58	149,54	7020,30	603.784.749	67,76%	134.494.192
MINIMO		4,91				2,00	6,13	139,75	2536,50	156.326.129	17,55%	46.953.228
MÉDIA		374,53					8,40	149,14	7051,69	608.893.044	68,34%	133.715.647
MEDIANA		36,67					8,69	150,23	7501,00	652.800.615	73,27%	141.798.624
MÁXIMO		5241,18				65,00	9,02	152,69	9360,80	844.247.196	94,75%	176.238.656
AMPLITUDE		5236,26				63,00	2,89	12,94	6824,30	687.921.067	77,21%	129.285.428
C.V.		3,12					0,09	0,02	0,28	0,33	0,33	0,28

N: número de dias; x: ocorrência de sangria ou volume morto; >ACR.: maior acréscimo de cota durante 2 dias consecutivos  
 PROF.: média da profundidade média diária, COTA, INUND.: média das cotas e das áreas inundadas diárias

**COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO GEARÁ**

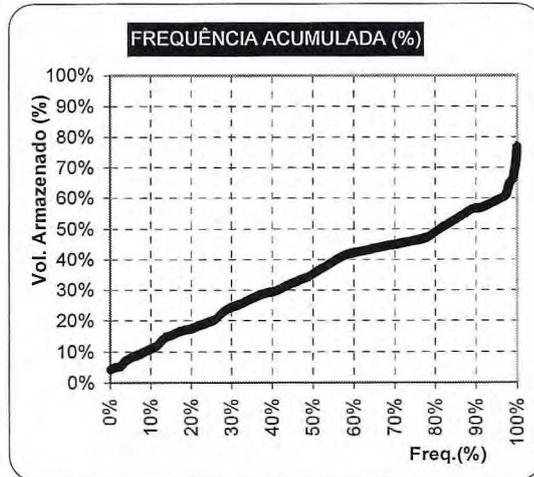
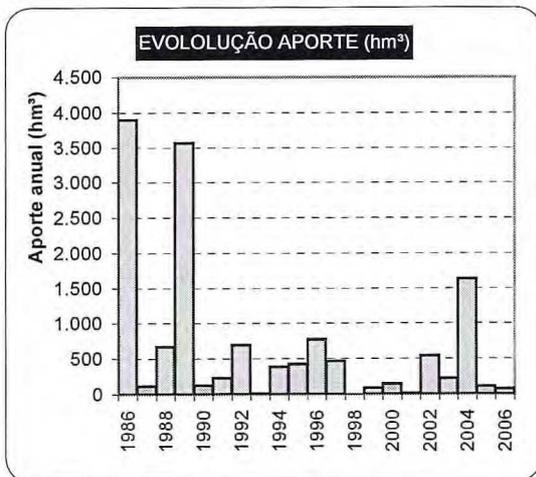
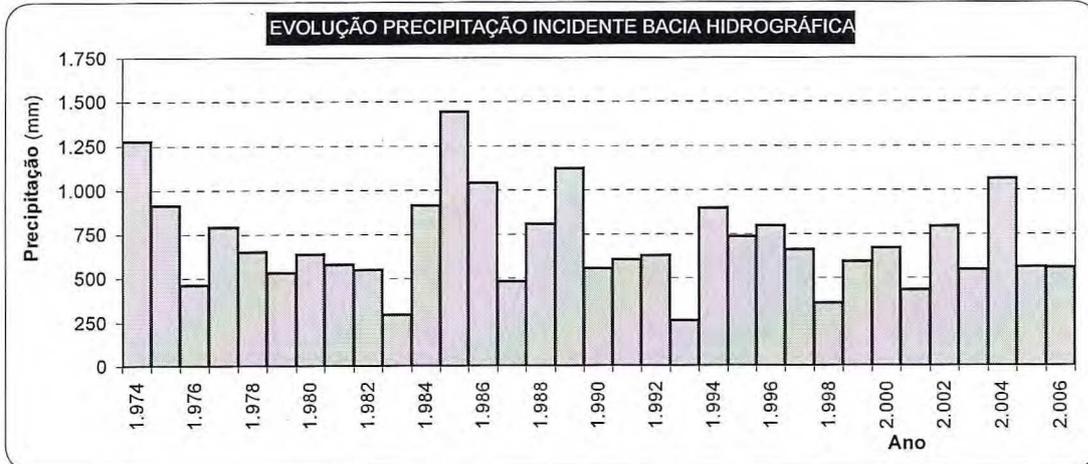
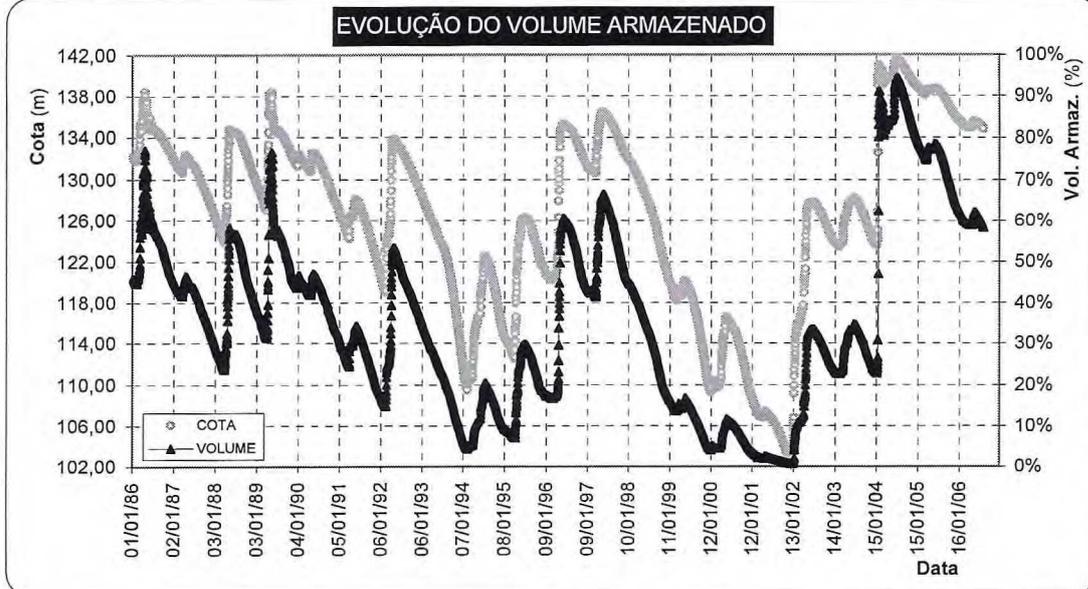
**AÇUDE:** Banabuiú

**MUNIC.:** Banabuiú

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**INFORMAÇÕES BÁSICAS**

CAPAC. (hm³)	COTA SANGRAD. (m)	C. TOMADA (m)	V.MORTO (hm³)	B. HIDROGR. (km²)	CONSTR.
1.601.000.000	142,50	94,12	185.641	14249,520	1966



**COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Banabuiú

**MUNICÍPIO:** Banabuiú

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**BALANÇO HÍDRICO**

ANO	1/JAN			VOLUME (hm³)				VARIÇÃO	
	COTA	(hm³)	(%)	APORTE	EVAPOR.	DEMANDA	INCERTEZA	COTA	VOLUME
1986	132,12	734,020	45,85%	3.899,730	148,465	958,308	34,353	-0,24	-11,040
1987	131,88	722,980	45,16%	121,330	108,814	234,679	12,492	-5,64	-251,880
1988	126,24	471,100	29,43%	671,870	122,053	330,266	15,604	3,31	144,700
1989	129,55	615,800	38,46%	3.565,520	135,407	807,295	26,128	2,83	130,180
1990	132,38	745,980	46,59%	130,280	113,289	243,871	9,821	-5,50	-249,280
1991	126,88	496,700	31,02%	228,820	75,165	316,443	6,609	-6,15	-217,680
1992	120,73	279,020	17,43%	701,230	108,511	242,067	10,998	7,59	280,200
1993	128,32	559,220	34,93%	12,620	57,519	402,830	-0,552	-16,19	-452,900
1994	112,13	106,320	6,64%	388,780	39,218	184,871	8,149	2,65	46,220
1995	114,78	152,540	9,53%	428,440	59,916	193,923	22,439	6,28	134,400
1996	121,06	286,940	17,92%	777,810	124,232	192,295	20,887	10,34	413,960
1997	131,40	700,900	43,78%	464,600	148,146	261,927	19,874	0,61	28,060
1998	132,01	728,960	45,53%	4,240	86,946	376,398	2,205	-11,67	-459,300
1999	120,34	269,660	16,84%	82,180	34,842	236,446	3,089	-10,78	-199,320
2000	109,56	70,340	4,39%	142,310	22,449	119,332	3,581	-0,47	-6,580
2001	109,09	63,760	3,98%	18,130	10,757	59,014	0,644	-6,99	-54,303
2002	102,10	9,457	0,59%	548,500	67,689	104,857	17,245	21,93	373,243
2003	124,03	382,700	23,90%	220,510	79,543	145,385	20,028	-0,22	-8,800
2004	123,81	373,900	23,35%	1.634,070	234,954	494,999	69,866	15,19	905,450
2005	139,00	1.279,350	79,91%	109,690	197,395	184,868	37,515	-3,21	-271,231
2006	135,79	1.008,119	62,97%	75,000	154,415	202,888	19,604	-3,73	-276,860
2007	132,06	731,260	45,68%						
MÍN.	102,10	9	0,59%	4,240	10,757	59,014	-0,552	-16,19	-459,300
MÉDIA	124,33	490	30,63%	677,412	101,415	299,665	17,170	0,00	-0,131
MED.	126,56	484	30,22%	228,820	108,511	236,446	15,604	-0,24	-8,800
MÁX.	139,00	1.279	79,91%	3.899,730	234,954	958,308	69,866	21,93	905,450
AMPL.	36,90	1.270	79,32%	3.895,490	224,198	899,294	70,418	38,12	1.364,750
C.V.	0,078	0,669	0,669	1,601	1	0,736	0,933	-3.159,625	-2.436,130

EVAPOR.: totalização da evaporação calculada diariamente; DEMANDA: demanda calculada a partir da redução diária de cota; INCERTEZA: diferença entre a variação anual de volume e os valores estimados de evaporação, demanda e aporte (excluindo a sangria). Decorrente dos erros da evaporação estimada mensal e da vazão demandada na bacia hidráulica do açude.

**OUTROS DADOS**

ANO	No DADOS	T.RESID. (MÊS)	SANG.		V. M.		> ACR. (cm/dia)	PROF. (m)	COTA (m)	A. IN. (ha)	V. ARMAZENADO MÉDIO		V. EVAPOR. (m³)
			N	N	(m³)	(%)							
1986	365	4,93	x				126,0	11,94	134,02	7287,70	872.780.225	54,51%	148.465.360
1987	365	158,35					30,0	11,90	130,21	5450,40	646.495.172	40,38%	108.813.848
1988	365	28,59	x				111,0	11,82	130,59	5806,90	688.182.873	42,98%	122.052.744
1989	365	5,39	x				177,0	12,04	132,45	6537,60	786.924.733	49,15%	135.406.592
1990	365	147,47					32,0	11,85	130,65	5640,40	666.074.969	41,60%	113.289.320
1991	365	83,96					72,0	11,71	125,34	3707,80	436.886.912	27,29%	75.165.480
1992	366	27,40					102,0	11,66	129,17	5281,40	619.518.490	38,70%	108.511.192
1993	365	1522,35					7,0	11,48	122,43	3034,70	350.949.864	21,92%	57.518.832
1994	365	49,42					71,0	10,82	116,55	1787,60	194.215.836	12,13%	39.217.596
1995	270	44,84					136,0	11,32	121,06	2763,00	314.363.232	19,64%	59.915.764
1996	356	24,70					160,0	11,55	129,55	5687,90	669.958.403	41,85%	124.231.576
1997	365	41,35					50,0	11,99	133,75	7155,10	860.873.220	53,77%	148.146.176
1998	365	4531,13					3,0	11,66	127,28	4455,20	523.182.815	32,68%	86.946.360
1999	365	233,78					28,0	11,11	117,19	1820,00	202.905.258	12,67%	34.842.088
2000	366	135,00					59,0	10,59	112,70	1100,50	119.371.855	7,46%	22.448.812
2001	364	1059,68					35,0	5,38	106,05	538,30	30.258.831	1,89%	10.756.570
2002	365	35,03					235,0	11,52	122,58	3134,90	375.355.485	23,45%	67.688.600
2003	363	87,13					23,0	11,84	125,89	3844,90	457.500.329	28,58%	79.542.592
2004	366	11,76					573,0	11,59	138,89	11261,10	1.306.456.826	81,60%	234.954.256
2005	365	175,15					11,0	12,28	137,95	9663,20	1.185.704.110	74,06%	197.394.928
2006	365	256,16					13,0	12,06	134,54	7542,40	911.031.958	56,90%	154.414.816
MINIMO		4,93					3,00	5,38	106,05	538,30	30.258.831	1,89%	10.756.570
MÉDIA		412,55						11,34	126,61	4928,62	581.856.733	36,34%	101.415.405
MEDIANA		83,96						11,66	129,17	5281,40	619.518.490	38,70%	108.511.192
MÁXIMO		4531,13					573,00	12,28	138,89	11261,10	1.306.456.826	81,60%	234.954.256
AMPLITUDE		4526,21					570,00	6,90	32,84	10722,80	1.276.197.995	79,71%	224.197.686
C.V.		2,46						0,13	0,07	0,56	0,58	0,58	0,56

N: número de dias; x: ocorrência de sangria ou volume morto; >ACR.: maior acréscimo de cota durante 2 dias consecutivos  
 PROF.: média da profundidade média diária; COTA; A. INUND.: média das cotas e das áreas inundadas diárias

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

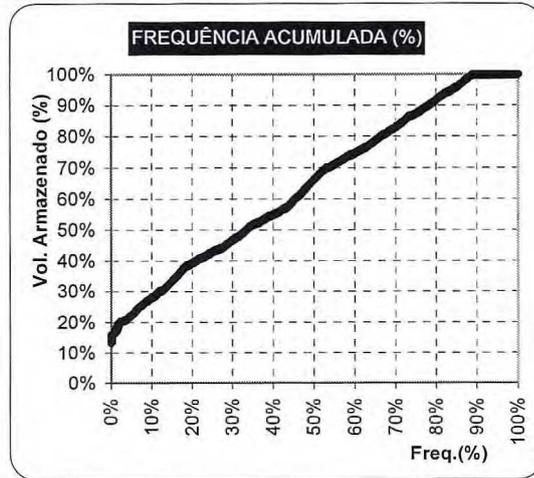
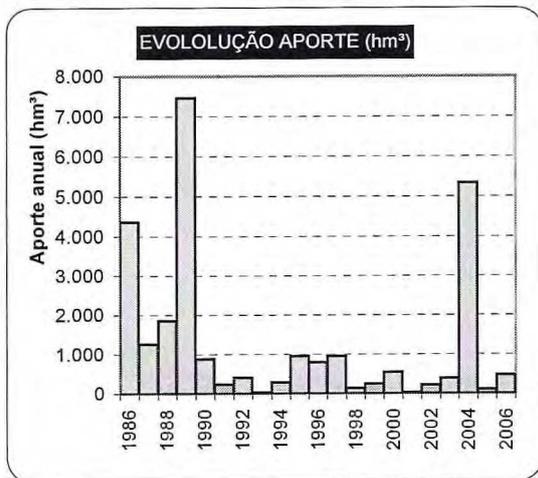
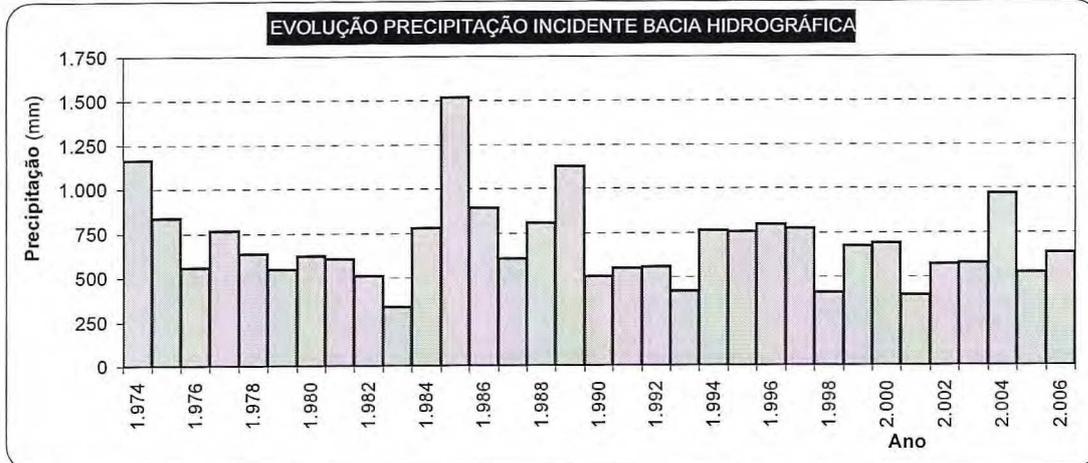
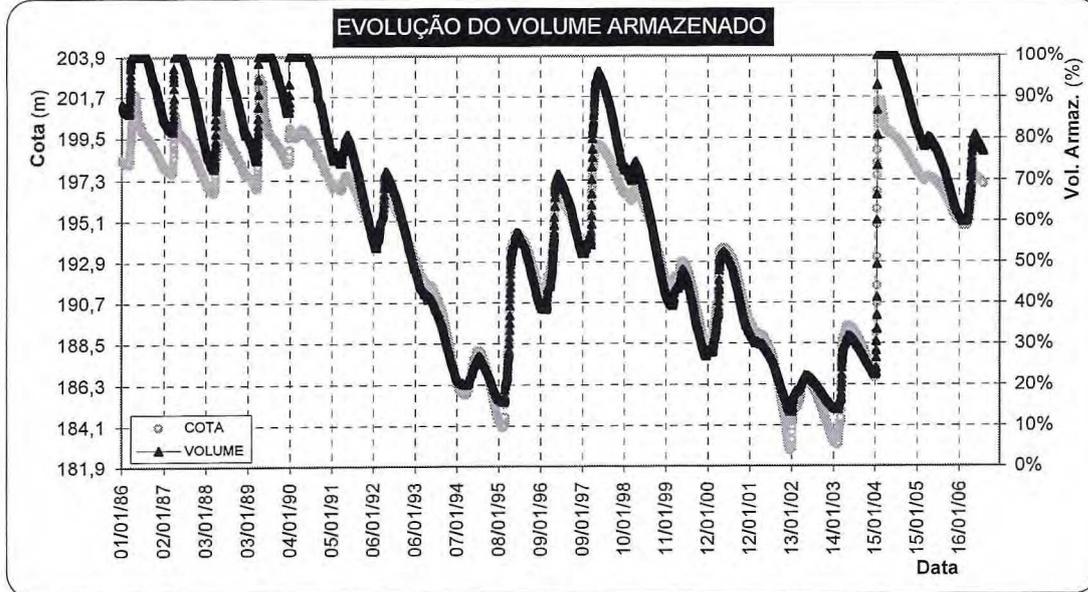
**AÇUDE:** Orós

**MUNIC.:** Orós

**B. HIDROGR.:** Alto Jaguaribe

**INFORMAÇÕES BÁSICAS**

CAPAC. (hm³)	COTA SANGRAD. (m)	C. TOMADA (m)	V.MORTO (hm³)	B. HIDROGR. (km²)	CONSTR.
1.940.000.000	199,50	169,00	16.870.000	25696,430	1962



**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Orós

**MUNICÍPIO:** Orós

**B. HIDROGR.:** Alto Jaguaribe

**BALANÇO HÍDRICO**

ANO	1/JAN			VOLUME (hm³)				VARIÇÃO	
	COTA	(hm³)	(%)	APORTE	EVAPOR.	DEMANDA	INCERTEZA	COTA	VOLUME
1986	198,35	1.713,312	88,32%	4.357,210	386,366	165,928	184,430	-0,39	-72,122
1987	197,96	1.641,189	84,60%	1.262,950	366,091	255,493	103,402	-0,77	-130,939
1988	197,19	1.510,250	77,85%	1.849,930	362,436	258,694	110,726	0,36	61,218
1989	197,55	1.571,468	81,00%	7.448,860	382,095	197,966	176,938	2,44	368,532
1990	199,99	1.940,000	100,00%	879,660	374,807	257,531	166,378	-2,94	-453,557
1991	197,05	1.486,443	76,62%	224,480	292,743	347,485	49,125	-2,80	-398,358
1992	194,25	1.088,085	56,09%	410,580	254,318	304,755	59,382	-1,17	-137,295
1993	193,08	950,790	49,01%	32,180	158,834	398,259	7,247	-6,55	-521,387
1994	186,53	429,403	22,13%	291,960	107,607	171,161	31,087	-2,05	-100,876
1995	184,48	328,528	16,93%	951,030	192,545	221,695	50,868	6,81	443,049
1996	191,29	771,577	39,77%	802,710	248,524	213,682	64,209	2,42	251,506
1997	193,71	1.023,083	52,74%	963,720	328,313	252,832	86,501	2,95	402,317
1998	196,66	1.425,400	73,47%	138,410	259,388	466,416	32,277	-4,64	-585,357
1999	192,02	840,043	43,30%	240,660	173,576	360,590	50,641	-3,66	-299,246
2000	188,36	540,797	27,88%	550,420	184,004	261,769	48,533	1,50	108,800
2001	189,86	649,597	33,48%	36,780	114,165	308,558	9,973	-7,11	-390,092
2002	182,75	259,505	13,38%	205,440	90,674	85,178	27,062	0,72	27,194
2003	183,47	286,699	14,78%	376,750	120,503	101,924	26,775	3,34	158,043
2004	186,81	444,742	22,92%	5.327,930	367,728	120,572	165,418	11,06	1.181,141
2005	197,87	1.625,883	83,81%	99,060	304,704	242,616	64,410	-2,66	-413,190
2006	195,21	1.212,692	62,51%	477,300	295,652	161,580	81,559	0,41	57,460
2007	-2,00	0,000	-200,00%						
MIN.	182,75	260	13,38%	32,180	90,674	85,178	7,247	-7,11	-585,357
MÉDIA	192,73	1.046	53,91%	1.282,287	255,480	245,366	76,045	-0,13	-21,103
MED.	193,98	1.056	54,41%	477,300	259,388	252,832	59,382	-0,39	-72,122
MÁX.	199,99	1.940	100,00%	7.448,860	386,366	466,416	184,430	11,06	1.181,141
AMPL.	17,24	1.680	86,62%	7.416,680	295,692	381,238	177,183	18,17	1.766,498
C.V.	0,028	0,504	0,504	1,537	0	0,396	0,728	-32,696	-19,625

EVAPOR.: totalização da evaporação calculada diariamente; DEMANDA: demanda calculada a partir da redução diária de cota; INCERTEZA: diferença entre a variação anual de volume e os valores estimados de evaporação, demanda e aporte (excluindo a sangria). Decorrente dos erros da evaporação estimada mensal e da vazão demandada na bac hidráulica do açude.

**OUTROS DADOS**

ANO	No DADOS	T.RESID. (MÊS)	SANG.		V. M. N	> ACR. (cm/dia)	PROF. (m)	COTA (m)	A. IN. (ha)	V. ARMazen. MÉDIO		V. EVAPOR. (m³)
			N	N						(m³)	(%)	
1986	365	5,34	x	143	0	33,0	9,27	199,28	19845,10	1.833.467.845	94,51%	386.365.696
1987	365	18,43	x	90	0	97,0	9,41	198,67	18721,70	1.760.545.647	90,75%	366.091.232
1988	366	12,58	x	85	0	24,0	9,36	198,47	18421,30	1.722.730.970	88,80%	362.436.416
1989	365	3,13	x	129	0	69,0	9,18	199,09	19544,40	1.781.205.257	91,81%	382.094.688
1990	365	26,46	x	162	0	9,0	9,42	199,03	19370,80	1.825.531.183	94,10%	374.807.392
1991	365	103,71		0	0	14,0	9,23	196,45	15125,70	1.398.104.943	72,07%	292.742.624
1992	366	56,70		0	0	22,0	9,05	194,97	13089,40	1.186.166.211	61,14%	254.318.480
1993	365	723,43		0	0	5,0	8,48	190,50	8398,40	714.975.109	36,85%	158.833.920
1994	365	79,74		0	0	18,0	8,01	186,58	5415,10	434.527.546	22,40%	107.607.096
1995	365	24,48		0	0	66,0	8,56	191,14	9379,70	817.249.564	42,13%	192.545.040
1996	366	29,00		0	0	38,0	8,95	194,23	12292,80	1.105.693.453	56,99%	248.523.600
1997	365	24,16		0	0	43,0	9,31	197,16	16397,70	1.532.986.258	79,02%	328.312.672
1998	365	168,20		0	0	14,0	9,09	195,31	13601,40	1.239.888.489	63,91%	259.387.856
1999	365	96,73		0	0	22,0	8,56	191,23	9014,00	773.972.256	39,90%	173.576.192
2000	366	42,29		0	0	42,0	8,59	191,43	9263,60	800.047.777	41,24%	184.004.160
2001	365	632,95		0	0	5,0	8,10	187,48	6082,70	495.957.273	25,56%	114.165.400
2002	365	113,32		0	0	41,0	7,83	185,23	4655,00	365.243.688	18,83%	90.673.992
2003	365	61,79		0	0	58,0	8,08	187,35	6029,40	490.991.382	25,31%	120.502.856
2004	366	4,37	x	162	0	171,0	9,18	198,48	18979,40	1.749.365.405	90,17%	367.727.712
2005	365	235,01		0	0	7,0	9,28	196,84	15686,90	1.456.740.720	75,09%	304.703.584
2006	365	48,77		0	0	19,0	9,21	196,26	14842,80	1.368.551.867	70,54%	295.652.448
MINIMO		3,13				5,00	7,83	185,23	4655,00	365.243.688	18,83%	90.673.992
MÉDIA		119,55					8,86	194,06	13055,11	1.183.521.088	61,01%	255.479.669
MEDIANA		48,77					9,09	195,31	13601,40	1.239.888.489	63,91%	259.387.856
MÁXIMO		723,43				171,00	9,42	199,28	19845,10	1.833.467.845	94,51%	386.365.696
AMPLITUDE		720,31				166,00	1,59	14,05	15190,10	1.468.224.157	75,68%	295.691.704
C.V.		1,63					0,06	0,02	0,40	0,43	0,43	0,40

N: número de dias; x: ocorrência de sangria ou volume morto; >ACR.: maior acréscimo de cota durante 2 dias consecutivos  
 PROF.: média da profundidade média diária; COTA/A.INUND.: média das cotas e das áreas inundada diárias

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

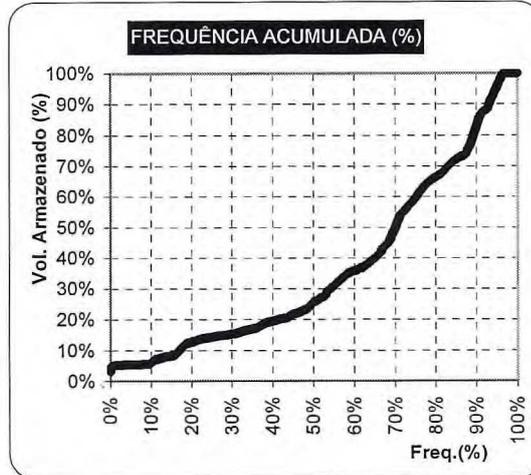
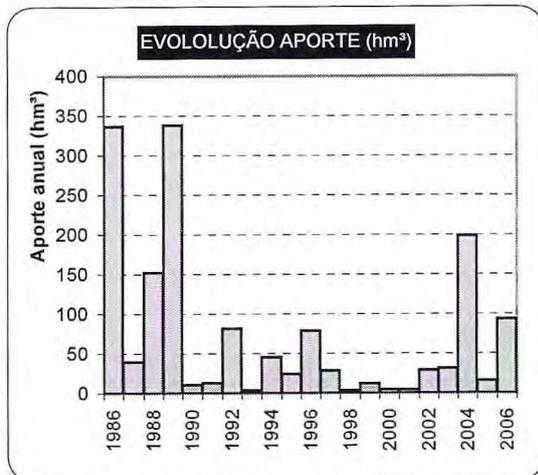
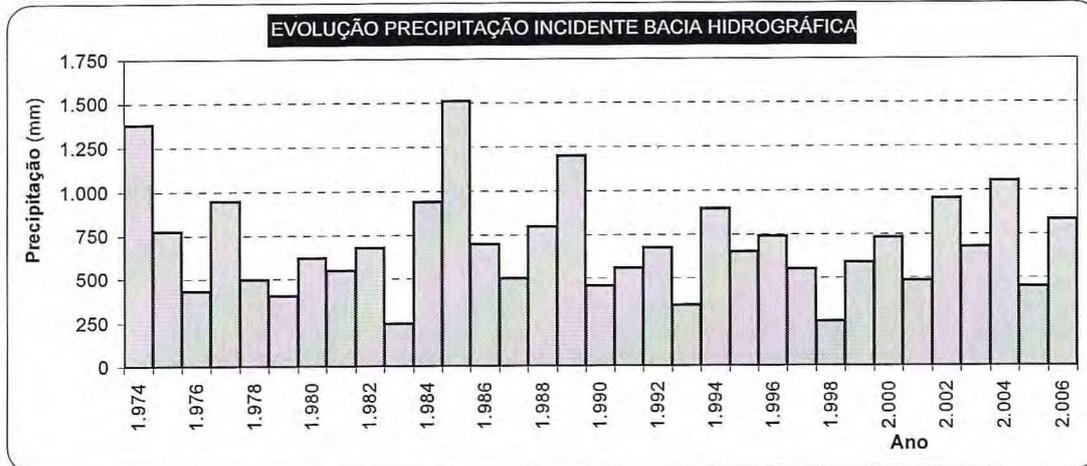
**AÇUDE:** Pedras Brancas

**MUNIC.:** Quixadá

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**INFORMAÇÕES BÁSICAS**

CAPAC. (hm³)	COTA SANGRAD. (m)	C. TOMADA (m)	V.MORTO (hm³)	B. HIDROGR. (km²)	CONSTR.
434.040.000	127,00	105,00	607.000	1984,550	1978



**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Pedras Brancas

**MUNICÍPIO:** Quixadá

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**BALANÇO HÍDRICO**

ANO	1/JAN			VOLUME (hm³)				VARIÇÃO	
	COTA	(hm³)	(%)	APORTE	EVAPOR.	DEMANDA	INCERTEZA	COTA	VOLUME
1986	126,18	380,379	87,64%	336,340	143,740	22,451	68,030	-0,50	-32,720
1987	125,68	347,659	80,10%	39,430	108,931	73,293	25,536	-2,49	-121,351
1988	123,19	226,308	52,14%	152,020	97,761	48,273	28,715	0,67	27,182
1989	123,86	253,490	58,40%	337,630	129,811	30,863	43,290	1,66	83,698
1990	125,52	337,189	77,69%	10,370	95,350	77,546	12,579	-3,31	-150,639
1991	122,21	186,550	42,98%	12,540	60,775	36,485	15,284	-2,37	-70,813
1992	119,84	115,737	26,66%	81,950	60,756	18,314	19,944	0,50	13,531
1993	120,34	129,267	29,78%	4,140	45,651	29,315	7,120	-3,04	-64,966
1994	117,30	64,301	14,81%	45,530	40,030	8,742	16,740	0,03	0,458
1995	117,33	64,759	14,92%	23,910	35,716	6,599	15,287	-0,61	-9,315
1996	116,72	55,444	12,77%	78,910	44,765	12,564	17,573	1,86	32,390
1997	118,58	87,834	20,24%	27,730	43,164	16,163	14,932	-1,08	-20,479
1998	117,50	67,355	15,52%	4,090	27,294	15,816	6,665	-2,60	-33,696
1999	114,90	33,659	7,75%	11,780	18,349	7,882	7,624	-1,32	-9,390
2000	113,58	24,269	5,59%	4,350	14,433	0,000	11,670	-1,21	-1,615
2001	112,37	22,654	5,22%	4,340	12,198	3,792	3,411	-1,68	-9,034
2002	110,69	13,620	3,14%	28,990	16,867	5,729	7,192	3,04	10,850
2003	113,73	24,470	5,64%	30,740	21,649	13,417	16,605	1,09	8,405
2004	114,82	32,874	7,57%	198,460	65,721	20,237	31,425	6,70	131,056
2005	121,52	163,930	37,77%	15,790	58,835	22,926	21,216	-1,75	-49,743
2006	119,77	114,187	26,31%	93,200	61,997	16,725	25,344	1,13	31,531
2007	120,90	145,718	33,57%						
MÍN.	110,69	14	3,14%	4,090	12,198	0,000	3,411	-3,31	-150,639
MÉDIA	118,93	131	30,28%	73,440	57,323	23,197	19,818	-0,25	-11,174
MED.	119,17	101	23,27%	28,990	45,651	16,725	16,605	-0,61	-9,034
MÁX.	126,18	380	87,64%	337,630	143,740	77,546	68,030	6,70	131,056
AMPL.	15,49	367	84,50%	333,540	131,542	77,546	64,619	10,01	281,695
C.V.	0,038	0,860	0,860	1,380	1	0,899	0,738	-9,405	-5,543

EVAPOR.: totalização da evaporação calculada diariamente; DEMANDA: demanda calculada a partir da redução diária de cota; INCERTEZA: diferença entre a variação anual de volume e os valores estimados de evaporação, demanda e aporte (excluindo a sangria). Decorrente dos erros da evaporação estimada mensal e da vazão demandada na bac hidráulica do açude.

**OUTROS DADOS**

ANO	No DADOS	T.RESID. (MÊS)	SANG.		V. M. N	> ACR. (cm/dia)	PROF. (m)	COTA (m)	A. IN. (ha)	V. ARMAZENADO MÉDIO		V. EVAPOR. (m³)
			N	N						(m³)	(%)	
1986	365	15,49	x	103	0	28,0	5,80	126,63	6953,80	404.025.446	93,08%	143.739.632
1987	365	132,09		0	0	21,0	5,51	124,81	5430,10	297.476.678	68,54%	108.931.216
1988	366	34,26		0	0	44,0	5,62	123,99	4673,20	261.004.427	60,13%	97.761.416
1989	365	15,43	x	79	0	27,0	5,87	125,73	6098,00	356.800.949	82,20%	129.811.128
1990	365	502,26		0	0	10,0	5,63	124,18	4804,30	268.752.766	61,92%	95.350.024
1991	365	415,35		0	0	14,0	5,07	121,06	2957,10	150.211.536	34,61%	60.774.596
1992	366	63,56		0	0	21,0	5,03	120,96	2925,80	147.797.543	34,05%	60.756.020
1993	365	1258,09		0	0	3,0	4,28	119,00	2258,30	97.570.904	22,48%	45.650.548
1994	365	114,40		0	0	8,0	3,92	117,95	1927,70	75.723.564	17,45%	40.029.592
1995	365	217,84		0	0	9,0	3,80	117,38	1725,20	65.504.191	15,09%	35.715.976
1996	366	66,01		0	0	57,0	4,24	118,60	2105,80	90.737.706	20,91%	44.764.560
1997	365	187,83		0	0	13,0	4,07	118,49	2107,90	86.076.904	19,83%	43.163.856
1998	365	1273,47		0	0	3,0	3,74	116,41	1377,60	51.651.684	11,90%	27.293.882
1999	365	442,15		0	0	8,0	3,44	114,63	908,50	31.323.059	7,22%	18.348.672
2000	366	1197,35		0	0	10,0	3,42	113,20	696,40	23.760.920	5,47%	14.432.889
2001	365	1200,11		0	0	38,0	3,42	111,99	594,50	20.444.159	4,71%	12.197.799
2002	365	179,66		0	0	34,0	3,33	113,62	800,60	27.043.050	6,23%	16.866.502
2003	216	169,44		0	0	29,0	3,58	115,19	1036,30	37.464.219	8,63%	21.648.674
2004	365	26,24		0	0	62,0	5,29	121,52	3180,30	172.660.068	39,78%	65.720.776
2005	365	329,86		0	0	5,0	4,98	120,82	2868,70	143.316.204	33,02%	58.834.568
2006	365	55,88		0	0	32,0	5,03	120,99	2941,30	149.185.758	34,37%	61.997.204
MINIMO		15,43				3,00	3,33	111,99	594,50	20.444.159	4,71%	12.197.799
MÉDIA		376,04					4,53	119,39	2779,59	140.882.464	32,46%	57.323.311
MEDIANA		179,66					4,28	119,00	2258,30	97.570.904	22,48%	45.650.548
MÁXIMO		1273,47				62,00	5,87	126,63	6953,80	404.025.446	93,08%	143.739.632
AMPLITUDE		1258,04				59,00	2,54	14,64	6359,30	383.581.287	88,37%	131.541.833
C.V.		1,19					0,20	0,04	0,66	0,81	0,81	0,66

N: número de dias; x: ocorrência de sangria ou volume morto; >ACR.: maior acréscimo de cota durante 2 dias consecutivos  
 PROF.: média da profundidade média diária; COTA; A. INUND.: média das cotas e das áreas inundada diárias

## REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ

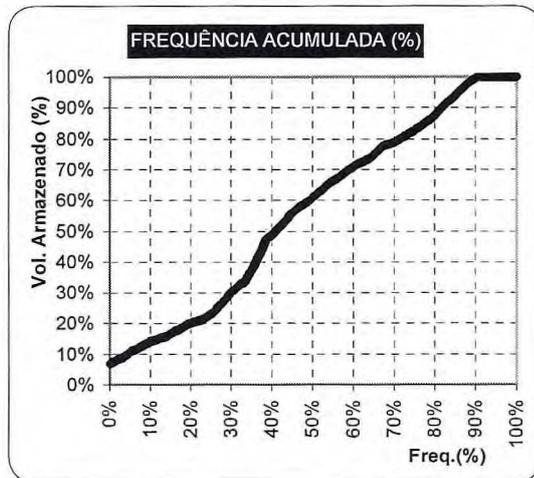
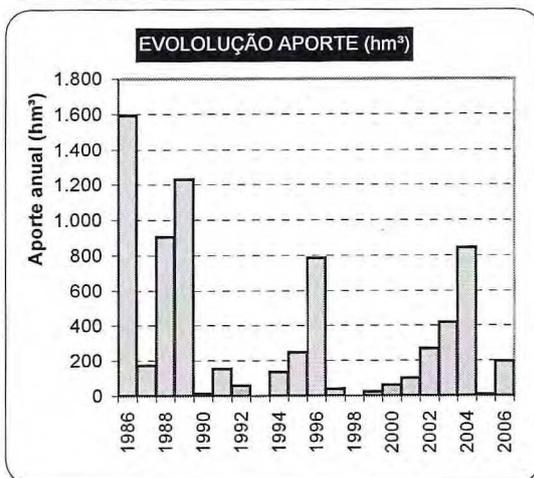
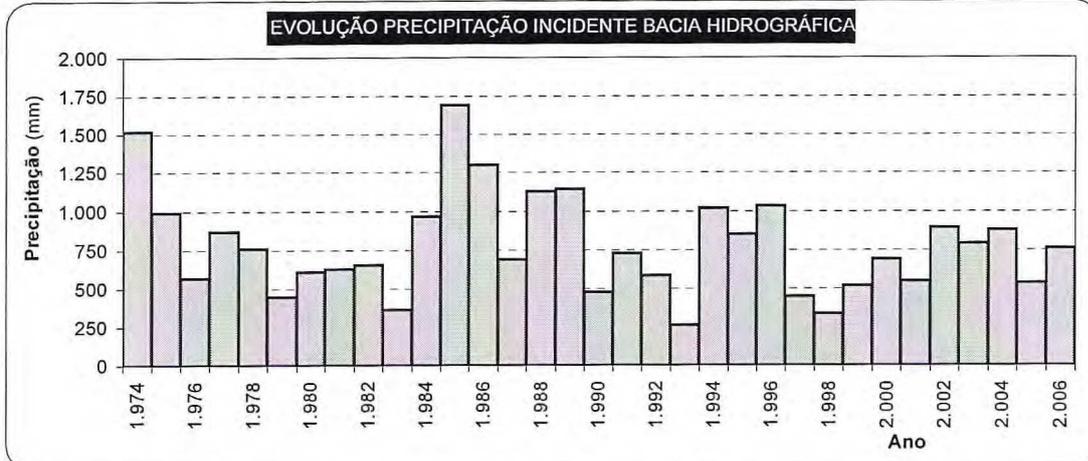
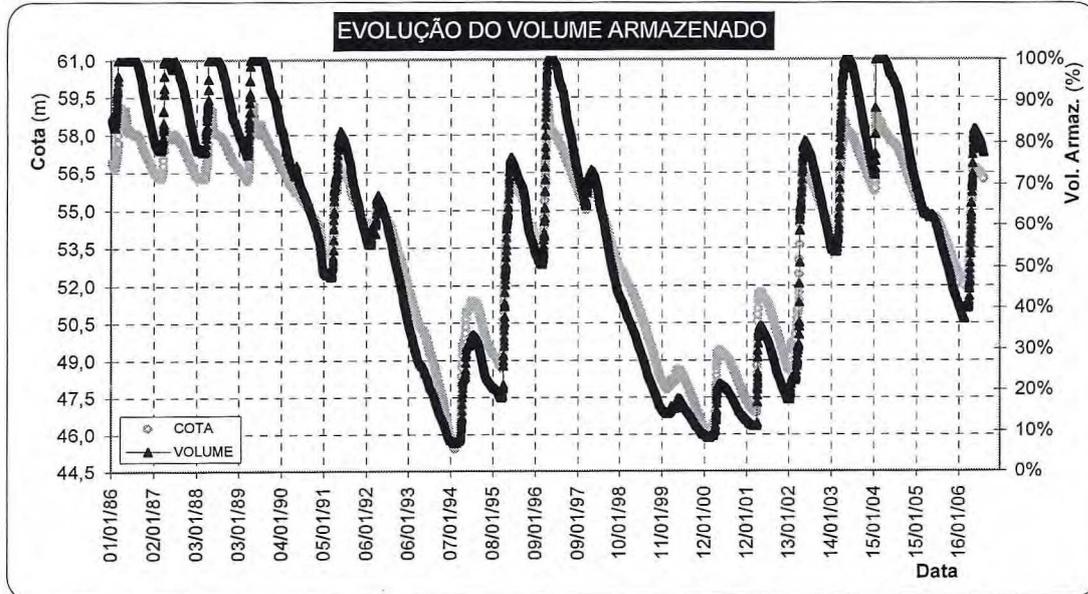
**AÇUDE:** Pentecoste

**MUNIC.:** Pentecoste

**B. HIDROGR.:** Curu

### INFORMAÇÕES BÁSICAS

CAPAC. (hm³)	COTA SANGRAD. (m)	C. TOMADA (m)	V.MORTO (hm³)	B. HIDROGR. (km²)	CONSTR.
395.630.000	58,00	44,20	16.696.007	3254,460	1957



**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Pentecoste

**MUNICIPIO:** Pentecoste

**B. HIDROGR.:** Curu

**BALANÇO HÍDRICO**

ANO	1/JAN			VOLUME (hm³)				VARIÇÃO	
	COTA	(hm³)	(%)	APORTE	EVAPOR.	DEMANDA	INCERTEZA	COTA	VOLUME
1986	56,90	340,706	86,12%	1.593,150	102,349	24,955	44,413	-0,37	-18,478
1987	56,53	322,228	81,45%	174,670	99,359	37,876	33,371	-0,18	-8,989
1988	56,35	313,239	79,17%	903,850	99,911	26,082	49,096	0,29	14,483
1989	56,64	327,722	82,84%	1.231,650	101,171	35,757	51,042	0,11	5,493
1990	56,75	333,215	84,22%	12,350	82,058	82,406	16,739	-3,28	-136,531
1991	53,47	196,684	49,71%	153,870	81,561	50,067	22,437	0,94	34,236
1992	54,41	230,920	58,37%	57,310	71,477	77,245	12,171	-2,47	-84,352
1993	51,94	146,568	37,05%	1,100	38,579	79,916	2,016	-6,07	-115,451
1994	45,87	31,117	7,87%	135,750	41,917	27,029	16,199	3,45	52,721
1995	49,32	83,838	21,19%	249,390	72,072	47,013	22,056	4,74	132,809
1996	54,06	216,647	54,76%	785,090	93,702	53,169	27,818	1,87	76,259
1997	55,93	292,905	74,04%	39,690	77,494	83,710	8,255	-3,14	-118,694
1998	52,79	174,212	44,03%	0,000	48,440	65,698	3,705	-4,53	-110,432
1999	48,26	63,779	16,12%	22,500	31,556	20,668	6,614	-1,95	-27,413
2000	46,31	36,366	9,19%	61,710	33,581	16,317	10,824	1,15	15,306
2001	47,46	51,673	13,06%	101,020	42,764	40,676	6,721	1,23	20,242
2002	48,69	71,915	18,18%	268,450	74,647	42,610	17,585	5,53	151,257
2003	54,22	223,172	56,41%	420,120	93,921	47,547	26,974	1,69	68,918
2004	55,91	292,090	73,83%	844,790	98,040	53,709	31,897	-0,24	-9,787
2005	55,67	282,303	71,36%	11,500	73,798	58,110	10,199	-3,07	-114,369
2006	52,60	167,934	42,45%	197,110	80,486	48,409	15,693	2,00	70,734
2007	54,60	238,668	60,33%						
MÍN.	45,87	31	7,87%	0,000	31,556	16,317	2,016	-6,07	-136,531
MÉDIA	52,94	202	50,99%	345,956	73,280	48,522	20,754	-0,11	-4,859
MED.	54,14	220	55,58%	153,870	77,494	47,547	16,739	0,11	5,493
MÁX.	56,90	341	86,12%	1.593,150	102,349	83,710	51,042	5,53	151,257
AMPL.	11,03	310	78,25%	1.593,150	70,793	67,393	49,026	11,60	287,788
C.V.	0,069	0,529	0,529	1,314	0	0,421	0,699	-27,116	-17,228

EVAPOR.: totalização da evaporação calculada diariamente;DEMANDA: demanda calculada a partir da redução diária de cota;INCERTEZA: diferença entre a variação anual de volume e os valores estimados de evaporação, demanda e aporte (excluindo a sangria). Decorrente dos erros da evaporação estimada mensal e da vazão demandada na bacia hidráulica do açude.

**OUTROS DADOS**

ANO	No DADOS	T.RESID. (MÊS)	SANG.		V. M. N	> ACR. (cm/dia)	PROF. (m)	COTA (m)	A. IN. (ha)	V. ARMAZENADO MÉDIO		V. EVAPOR. (m³)
			N	N						(m³)	(%)	
1986	365	2,98	x	156	0	30,0	6,68	57,71	5587,90	373.219.837	94,34%	102.348.864
1987	365	27,18	x	57	0	33,0	6,65	57,27	5382,00	358.430.877	90,60%	99.358.720
1988	366	5,25	x	88	0	53,0	6,60	57,32	5407,90	357.438.382	90,35%	99.911.016
1989	365	3,85	x	124	0	60,0	6,62	57,46	5471,30	362.715.648	91,68%	101.171.408
1990	365	384,42		0	0	6,0	6,00	55,38	4501,90	271.048.048	68,51%	82.058.128
1991	365	30,85		0	0	25,0	5,91	55,13	4412,10	262.604.407	66,38%	81.561.248
1992	366	82,84		0	-2	19,0	5,52	54,06	3945,60	219.222.936	55,41%	71.476.808
1993	365	4315,96		0	0	4,0	3,77	49,25	2206,60	86.096.273	21,76%	38.579.152
1994	365	34,97		0	0	48,0	3,74	49,13	2185,80	87.025.048	22,00%	41.916.992
1995	365	19,04		0	0	88,0	5,29	53,43	3757,50	209.540.783	52,96%	72.072.160
1996	366	6,05	x	65	0	39,0	6,33	56,51	5049,50	323.433.465	81,75%	93.701.704
1997	365	119,62		0	-2	20,0	5,82	54,86	4278,90	250.303.283	63,27%	77.493.616
1998	365			0	0	0,0	4,31	50,81	2731,60	120.050.679	30,34%	48.439.712
1999	365	211,00		0	0	10,0	3,25	47,81	1744,20	57.016.623	14,41%	31.556.336
2000	366	76,93		0	0	38,0	3,30	47,94	1793,90	60.732.487	15,35%	33.580.912
2001	365	47,00		0	0	132,0	3,89	49,55	2303,50	92.930.504	23,49%	42.764.312
2002	364	17,69		0	0	81,0	5,47	53,93	3955,60	226.582.943	57,27%	74.646.696
2003	365	11,30	x	61	0	30,0	6,38	56,59	5076,90	327.046.400	82,66%	93.921.456
2004	366	5,62	x	92	0	97,0	6,58	57,28	5384,00	355.422.745	89,84%	98.040.008
2005	365	412,83		0	0	5,0	5,64	54,34	4049,20	229.528.537	58,02%	73.797.936
2006	365	24,09		0	0	32,0	5,75	54,78	4281,80	250.743.115	63,38%	80.486.136
MINIMO		2,98				0,00	3,25	47,81	1744,20	57.016.623	14,41%	31.556.336
MÉDIA		291,97					5,40	53,84	3976,56	232.434.906	58,75%	73.280.158
MEDIANA		29,02					5,75	54,78	4278,90	250.303.283	63,27%	77.493.616
MÁXIMO		4315,96				132,00	6,68	57,71	5587,90	373.219.837	94,34%	102.348.864
AMPLITUDE		4312,98				132,00	3,43	9,90	3843,70	316.203.214	79,92%	70.792.528
C.V.		3,27					0,22	0,06	0,33	0,47	0,47	0,33

N: número de dias; x: ocorrência de sangria ou volume morto;>ACR.: maior acréscimo de cota durante 2 dias consecutivos  
 PROF.: média da profundidade média diária;COTA/A.INUND.: média das cotas e das áreas inundada diárias

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Araras

**MUNIC.:** Varjota

**B. HIDROGR.:** Acaraú

**ESTAÇÃO CHUVOSA**

ANO	P. REPR. (mm)	CLASSE CHUVA	APORTE					CLASSE APORTE	COEF. ESC.
			INÍCIO	IN. FIRME	TÉRMINO	N. DIAS	VOL. (hm³)		
1986	1.090,8	C		30/01/86	21/06/86		2.175,820	MC	0,567
1987	640,8	S	13/02/87	28/02/87	02/04/87	29	388,730	C	0,172
1988	1.155,4	MC	13/02/88	20/03/88	29/06/88	101	1.789,360	MC	0,440
1989	1.238,5	MC	16/03/89	16/03/89	19/07/89	103	1.415,370	C	0,325
1990	680,1	S	10/02/90		16/05/90	25	154,750	PC	0,065
1991	714,6	N	20/01/91	14/03/91	04/06/91	35	84,160	PC	0,033
1992	511,1	MS	18/02/92	24/03/92	20/04/92	22	39,840	MP	0,022
1993	435,8	MS				2	2,040	MP	0,001
1994	1.081,8	C	17/01/94	28/02/94	21/07/94	123	230,980	N	0,061
1995	1.054,1	C	28/01/95	14/03/95	23/06/95	89	641,370	C	0,173
1996	1.148,1	MC	06/01/95	24/02/96	01/06/96	184	1.427,270	MC	0,353
1997	685,0	S	22/03/97	23/03/97	18/05/97	35	154,260	PC	0,064
1998	400,7	MS	24/01/98		29/01/98	1	6,490	MP	0,005
1999	935,3	C	23/02/99	25/02/99	10/06/99	77	291,570	N	0,089
2000	914,4	N	21/12/99	15/02/00	16/05/00	80	380,030	N	0,118
2001	633,0	S	01/02/01	11/03/01	13/05/01	44	205,560	N	0,092
2002	848,0	N	01/01/02	17/03/02	03/06/02	74	315,500	N	0,106
2003	815,7	N	18/01/03	18/02/03	16/06/03	109	646,030	C	0,225
2004	1.075,1	C	09/01/04	09/01/04	17/05/04	123	1.561,680	MC	0,413
2005	694,1	S	16/01/05	25/03/05	03/06/05	25	97,680	PC	0,040
2006	781,4	N	07/02/06	14/03/06	01/06/06	64	249,930	N	0,091
MÍNIMO	400,7		20/12	09/01	29/01	1	2		0,001
MÉDIA	834,9		29/01	02/03	25/05	67	583,734		0,165
MED.	815,7		26/01	11/03	01/06	69	292		0,092
MÁXIMO	1.238,5		21/03	24/03	20/07	184	2.176		0,567
AMPLIT.	837,8		01/04/	15/03/	21/06/	183	2.174		0,566
C.V.	0,3		0,833	0,318	0,261	0,71	1,14		0,983

COEF. ESC.: Coeficiente de escoamento; MED.: mediana; N.DIAS: número de dias com aporte

**APORTE MENSAL (hm³)**

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1986	38,79	85,73	455,75	1.061,59	413,79	103,14	17,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.175,82
1987	0,00	45,14	214,16	123,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40	388,73
1988	0,00	6,64	175,01	410,67	568,74	404,88	223,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.789,36
1989	5,46	0,00	75,64	597,04	732,02	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	1.415,37
1990	0,00	41,68	65,34	28,41	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,32	0,00	154,75
1991	0,00	4,41	25,26	16,26	38,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,16
1992	0,00	3,90	11,50	24,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,84
1993	0,00	1,66	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04
1994	8,48	5,41	43,97	90,90	58,87	23,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	230,98
1995	0,00	8,36	34,41	356,51	213,96	28,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	641,37
1996	8,82	4,79	249,02	697,83	393,08	70,77	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	0,00	1.427,27
1997	0,00	0,00	69,60	59,59	23,26	0,00	0,00	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	154,26
1998	6,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,49
1999	3,82	5,25	123,42	44,27	103,32	4,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80	291,57
2000	11,54	53,49	105,01	194,32	6,21	4,29	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	2,62	380,03
2001	3,58	9,14	11,85	171,89	9,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	205,56
2002	61,83	0,00	31,50	146,20	75,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	315,50
2003	6,83	73,21	192,25	364,79	0,00	8,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	646,03
2004	214,23	673,73	583,55	69,10	15,88	2,54	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.561,68
2005	5,75	0,00	48,34	21,77	21,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,68
2006	0,00	4,04	34,42	85,69	125,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	249,93
MÍN.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04
MÉDIA	17,89	48,88	121,43	217,37	134,00	30,99	11,79	0,09	0,00	0,00	0,39	0,91	583,73
MED.	3,82	5,25	65,34	90,90	23,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	291,57
MÁX.	214,23	673,73	583,55	1.061,59	732,02	404,88	223,42	1,81	0,00	0,00	5,32	6,80	2.175,82
AMPL.	214,23	673,73	583,55	1.061,59	732,02	404,88	223,42	1,81	0,00	0,00	5,32	6,80	2.173,78
C.V.	2,65	2,98	1,25	1,28	1,58	2,89	4,12	4,58	0,00	0,00	3,30	2,30	1,14

MED.: mediana; AMPL.: amplitude

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Araras

**MUNIC.:** Varjota

**B. HIDROGR.:** Acaraú

**INTERVALO DAS CLASSES**

**CLASSE DE CHUVA (mm)**

CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 576,7	
SECO (S)	576,7	698,2
NORMAL (N)	698,2	931,1
CHUVOSO (C)	931,1	1102,2
MUITO CHUVOSO (MC)	> 1102,2	

**CLASSE DE APORTE (hm³)**

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 84,160	
POUCO CAUDALOSO (PC)	84,160	205,560
NORMAL (N)	205,560	388,730
CAUDALOSO (C)	388,730	1427,270
MUITO CAUDALOSO (MC)	> 1427,3	

**ESTUDO DE FREQUÊNCIA**

**INICIO DO APORTE**

PERÍODO	FR.	
20/12	08/01	4
08/01	27/01	6
27/01	15/02	6
15/02	05/03	2
05/03	24/03	2

**INICIO FIRME APORTE**

PERÍODO	FR.	
09/01	25/01	1
25/01	10/02	1
10/02	26/02	4
26/02	13/03	3
13/03	29/03	9

**TÉRMINO DO APORTE**

PERÍODO	FR.	
29/01	04/03	1
04/03	08/04	1
08/04	13/05	2
13/05	17/06	11
17/06	22/07	5

**NÚMERO DE DIAS**

INF.	SUP.	FR.
1	38	8
38	75	3
75	112	6
112	149	2
149	186	1

**INICIO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
31/01	17/02	1
17/02	05/03	0
05/03	22/03	1
22/03	08/04	3
08/04	25/04	2

**TÉRMINO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
24/06	15/07	1
15/07	05/08	3
05/08	26/08	1
26/08	16/09	1
16/09	07/10	1

**NÚMERO DE DIAS SANGRANDO**

INF.	SUP.	FR.
90	106	1
106	122	1
122	138	1
138	154	2
154	170	2

**INICIO DO APORTE x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
20/12	08/01	0	0	2	0	2
08/01	27/01	1	2	1	1	1
27/01	15/02	0	1	2	2	1
15/02	05/03	1	0	1	0	0
05/03	24/03	0	1	0	1	0

**INICIO FIRME x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
09/01	25/01	0	0	0	0	1
25/01	10/02	0	0	0	0	1
10/02	26/02	0	0	2	1	1
26/02	13/03	0	0	2	1	0
13/03	29/03	1	3	2	2	1

**CL. APORTE X CL. CHUVA**

CL. APORTE	CL. CHUVA				
	MS	S	N	C	MC
MP	3	0	0	0	0
PC	0	3	1	0	0
N	0	1	3	2	0
C	0	1	1	1	1
MC	0	0	0	2	2

**POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

POSTO PLUV.	N	R²
Croata	33	0,894
Ipueiras	33	0,847
Reriutaba	33	0,788
Ipu	33	0,778

POSTO PLUV.	N	R²
Tamboril	33	0,761
Ararenda	27	0,760
Pires Ferreira	33	0,755
Hidrolândia	33	0,716

POSTO PLUV.	N	R²
Monsenhor Tabosa	33	0,702

N: número de anos

**COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Banabuiú

**MUNIC.:** Banabuiú

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**ESTAÇÃO CHUVOSA**

ANO	P. REPR. (mm)	CLASSE CHUVA	APORTE					CLASSE APORTE	COEF. ESC.
			INICIO	IN. FIRME	TÉRMINO	N. DIAS	VOL. (hm³)		
1986	1.040,3	MC		09/02/86	15/08/86		3.899,730	MC	0,263
1987	483,8	S	13/03/87	13/03/87	18/04/87	31	121,330	PC	0,018
1988	809,6	C	23/03/88	23/03/88	04/07/88	62	671,870	C	0,058
1989	1.121,4	MC	31/03/89	31/03/89	28/07/89	40	3.565,520	MC	0,223
1990	556,1	S	28/12/89	27/04/90	23/05/90	25	130,280	N	0,016
1991	606,3	N	28/03/91	22/04/91	31/05/91	46	228,820	N	0,026
1992	628,7	N	17/02/92	17/02/92	30/04/92	64	701,230	C	0,078
1993	260,1	MS				4	12,620	MP	0,003
1994	896,8	C	12/02/94	25/03/94	19/07/94	123	388,780	N	0,030
1995	736,2	N	09/04/95	09/04/95	08/07/95	81	428,440	N	0,041
1996	799,9	C	28/02/96	05/04/96	08/06/96	75	777,810	MC	0,068
1997	661,7	N	21/01/97	25/03/97	03/06/97	64	464,600	C	0,049
1998	357,2	MS				2	4,240	MP	0,001
1999	592,3	N	12/03/99	08/05/99	30/05/99	39	82,180	PC	0,010
2000	672,1	N	07/01/00	30/03/00	28/05/00	75	142,310	N	0,015
2001	434,0	MS	09/03/01	24/04/01	12/05/01	17	18,130	MP	0,003
2002	793,3	C	05/01/02	05/01/02	09/07/02	145	548,500	C	0,049
2003	548,4	S	23/02/03	23/03/03	05/07/03	84	220,510	N	0,028
2004	1.063,2	MC	19/01/04	21/01/04	20/07/04	95	1.634,070	MC	0,108
2005	564,6	S	19/03/05	04/05/05	21/06/05	34	109,690	PC	0,014
2006	559,5	S	25/02/06	06/05/06	27/05/06	20	75,000	PC	0,009
MÍNIMO	260,1		28/12	05/01	17/04	2	4		0,001
MÉDIA	675,5		19/02	25/03	15/06	56	677,412		0,053
MED.	628,7		25/02	30/03	08/06	54	229		0,028
MÁXIMO	1.121,4		08/04	07/05	14/08	145	3.900		0,263
AMPLIT.	861,3		11/04/	02/05/	28/04/	143	3.895		0,262
C.V.	0,3		00/01/	00/01/	00/01/	0,67	1,60		1,309

COEF. ESC.: Coeficiente de escoamento; MED.: mediana; N.DIAS: número de dias com aporte

**APORTE MENSAL (hm³)**

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1986	11,71	81,19	376,71	2.100,42	899,58	306,56	99,33	21,10	0,00	0,00	3,13	0,00	3.899,73
1987	0,00	0,00	66,32	55,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,33
1988	0,00	0,00	80,00	452,02	95,75	38,50	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	671,87
1989	0,00	0,00	15,97	1.436,02	1.909,84	96,63	49,64	0,00	0,00	0,00	0,00	57,42	3.565,52
1990	5,62	7,78	0,00	52,82	64,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,28
1991	0,00	0,00	63,82	50,33	109,23	2,11	1,63	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	228,82
1992	1,66	174,93	180,09	344,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,23
1993	0,00	0,00	7,13	0,00	1,53	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,62
1994	0,00	25,76	36,72	93,80	49,46	121,33	60,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	388,78
1995	1,04	2,23	3,54	210,29	162,20	49,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	428,44
1996	7,49	0,00	26,35	335,56	388,33	15,35	4,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,81
1997	5,88	22,76	80,27	259,44	96,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	464,60
1998	1,90	0,00	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,24
1999	1,06	0,00	34,72	6,53	39,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,18
2000	17,89	0,00	10,43	70,21	42,94	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	142,31
2001	0,00	0,00	4,33	8,96	3,67	0,75	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,13
2002	141,52	27,41	27,96	174,85	161,47	11,69	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	548,50
2003	0,00	10,85	76,66	68,79	37,21	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,51
2004	968,11	252,38	169,19	40,20	10,51	164,35	29,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.634,07
2005	0,00	0,00	37,89	28,83	21,00	18,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,41	109,69
2006	0,00	4,01	2,94	9,31	58,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,00
MÍN.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,24
MÉDIA	55,42	29,01	61,95	276,20	197,70	40,76	11,98	1,13	0,17	0,00	0,15	2,94	677,41
MED.	1,04	0,00	34,72	68,79	49,46	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228,82
MÁX.	968,11	252,38	376,71	2.100,42	1.909,84	306,56	99,33	21,10	3,60	0,00	3,13	57,42	3.899,73
AMPL.	968,11	252,38	376,71	2.100,42	1.909,84	306,56	99,33	21,10	3,60	0,00	3,13	57,42	3.895,49
C.V.	3,81	2,25	1,42	1,89	2,23	1,86	2,20	4,08	4,58	0,00	4,58	4,26	1,60

MED.: mediana; AMPL.: amplitude

**COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Banabuiú

**MUNIC.:** Banabuiú

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**INTERVALO DAS CLASSES**

**CLASSE DE CHUVA (mm)**

CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 479,6	
SECO (S)	479,6	567,4
NORMAL (N)	567,4	780,9
CHUVOSO (C)	780,9	938,7
MUITO CHUVOSO (MC)	> 938,7	

**CLASSE DE APORTE (hm³)**

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 75,000	
POUCO CAUDALOSO (PC)	75,000	130,280
NORMAL (N)	130,280	464,600
CAUDALOSO (C)	464,600	777,810
MUITO CAUDALOSO (MC)	> 777,8	

**ESTUDO DE FREQUÊNCIA**

**INICIO DO APORTE**

PERÍODO	FR.
28/12 18/01	4
18/01 08/02	2
08/02 29/02	5
29/02 21/03	4
21/03 11/04	4

**INICIO FIRME APORTE**

PERÍODO	FR.
05/01 30/01	2
30/01 24/02	2
24/02 20/03	1
20/03 14/04	8
14/04 09/05	6

**TÉRMINO DO APORTE**

PERÍODO	FR.
17/04 11/05	2
11/05 04/06	7
04/06 28/06	2
28/06 22/07	6
22/07 15/08	2

**NÚMERO DE DIAS**

INF.	SUP.	FR.
2	31	5
31	60	5
60	89	7
89	118	1
118	147	2

**INICIO SANGRIA**

PERÍODO	FR.
31/12 01/01	0
01/01 02/01	0
02/01 03/01	0
03/01 04/01	0
04/01 05/01	0

**TÉRMINO SANGRIA**

PERÍODO	FR.
31/12 01/01	0
01/01 02/01	0
02/01 03/01	0
03/01 04/01	0
04/01 05/01	0

**NÚMERO DE DIAS SANGRANDO**

INF.	SUP.	FR.
0	1	0
1	2	0
2	3	0
3	4	0
4	5	0

**INICIO DO APORTE x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC
28/12 18/01	0	0	2	1	1
18/01 08/02	0	0	0	1	1
08/02 29/02	0	1	2	1	1
29/02 21/03	1	3	0	0	0
21/03 11/04	0	0	2	1	1

**INICIO FIRME x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC
05/01 30/01	0	0	0	1	1
30/01 24/02	0	0	0	1	1
24/02 20/03	0	1	0	0	0
20/03 14/04	0	0	4	2	2
14/04 09/05	1	3	2	0	0

**CL. APORTE X CL. CHUVA**

CL. APORTE	CL. CHUVA				
	MS	S	N	C	MC
MP	3	0	0	0	0
PC	0	3	1	0	0
N	0	2	3	1	0
C	0	0	2	2	0
MC	0	0	0	1	3

**POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

POSTO PLUV.	N	R²
Pedra Branca	33	0,805
Choro	33	0,795
Catarina	33	0,784
Catarina	33	0,784

POSTO PLUV.	N	R²
Quixeramobim	33	0,746
Solonopole	33	0,740
Boa Viagem	33	0,730
Milha	33	0,720

POSTO PLUV.	N	R²
Piquet Carneiro	33	0,692

N: número de anos

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇÚDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Orós

**MUNIC.:** Orós

**B. HIDROGR.:** Alto Jaguaribe

**ESTAÇÃO CHUVOSA**

ANO	P. REPR. (mm)	CLASSE CHUVA	APORTE					CLASSE APORTE	COEF. ESC.	
			INICIO	IN. FIRME	TÉRMINO	N. DIAS	VOL. (hm³)			
1986	891,6	MC		04/03/86	14/08/86			4.357,210	MC	0,190
1987	606,8	N	07/02/87	16/03/87	30/06/87	111		1.262,950	C	0,081
1988	805,6	C	11/03/88	09/03/88	13/07/88	122		1.849,930	MC	0,089
1989	1.126,1	MC	17/03/89	19/03/89	08/08/89	144		7.448,860	MC	0,257
1990	502,8	MS	21/12/89	21/12/90	17/06/90	173		879,660	C	0,068
1991	551,7	S	18/01/91	28/03/91	23/05/91	44		224,480	PC	0,016
1992	559,5	S	27/01/92	25/01/92	22/04/92	64		410,580	N	0,029
1993	421,3	MS	21/02/93		26/05/93	9		32,180	MP	0,003
1994	763,5	C	12/02/94	28/03/94	10/07/94	87		291,960	N	0,015
1995	755,2	N	16/02/95	26/02/95	18/06/95	100		951,030	C	0,049
1996	797,6	C	22/01/96	18/02/96	09/06/96	84		802,710	N	0,039
1997	773,9	C	09/01/97	22/03/97	03/06/97	80		963,720	C	0,048
1998	410,4	MS	19/01/98	19/03/98	25/04/98	22		138,410	PC	0,013
1999	675,0	N	04/03/99	08/03/99	06/06/99	55		240,660	PC	0,014
2000	692,8	N	29/12/99	16/02/00	24/05/00	95		550,420	N	0,031
2001	398,4	MS	09/03/01		06/05/01	10		36,780	MP	0,004
2002	573,1	S	03/01/02	12/01/02	06/06/02	90		205,440	PC	0,014
2003	577,6	N	19/01/03	22/02/03	31/05/03	87		376,750	N	0,025
2004	970,6	MC	09/01/04	20/01/04	17/07/04	180		5.327,930	MC	0,214
2005	523,4	S	19/03/05		06/05/05	14		99,060	MP	0,007
2006	636,8	N	17/02/06	18/03/06	01/06/06	69		477,300	N	0,029
MÍNIMO	398,4		21/12	12/01	22/04	9		32		0,003
MÉDIA	667,3		01/02	29/02	12/06	82		1.282,287		0,059
MED.	636,8		24/01	07/03	05/06	86		477		0,029
MÁXIMO	1.126,1		18/03	27/03	13/08	180		7.449		0,257
AMPLIT.	727,7		88	75	113	171		7.417		0,254
C.V.	0,3		0,853	0,386	0,192	0,60		1,54		1,232

COEF. ESC.: Coeficiente de escoamento; MED.: mediana; N.DIAS: número de dias com aporte

**APORTE MENSAL (hm³)**

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1986	4,65	25,90	363,82	1.949,98	1.450,26	397,95	134,44	23,15	0,00	7,06	0,00	0,00	4.357,21
1987	17,34	23,57	365,95	644,48	162,86	48,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.262,95
1988	3,91	9,54	336,79	555,72	782,12	108,85	20,03	0,00	0,00	0,00	0,00	32,97	1.849,93
1989	0,00	0,00	259,05	3.357,92	2.871,82	516,07	118,45	11,51	11,27	0,00	0,00	302,77	7.448,86
1990	234,38	31,70	134,58	243,47	186,62	30,32	15,38	3,21	0,00	0,00	0,00	0,00	879,66
1991	46,14	10,36	43,33	90,17	34,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	224,48
1992	32,78	107,38	83,35	172,71	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,99	410,58
1993	0,00	0,00	9,00	3,08	20,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,18
1994	6,00	10,42	17,25	82,71	85,87	56,42	33,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	291,96
1995	0,00	38,00	234,21	539,93	118,63	17,33	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	951,03
1996	18,85	46,73	148,30	238,59	341,79	8,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	802,71
1997	51,11	52,75	375,60	389,31	94,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	963,72
1998	23,56	0,00	70,80	44,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138,41
1999	0,00	1,91	94,44	23,90	90,42	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	23,79	240,66
2000	25,76	53,89	130,95	307,39	21,65	0,00	0,00	4,98	0,00	0,00	0,00	5,80	550,42
2001	4,96	4,02	15,89	8,54	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	36,78
2002	93,19	18,65	38,40	36,03	19,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	205,44
2003	6,69	27,82	235,40	70,70	36,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	376,75
2004	998,22	2.120,96	1.597,18	3.357,92	2.871,82	516,07	134,44	23,15	11,27	7,06	0,00	302,77	7.448,86
2005	7,94	0,00	43,11	26,32	5,92	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,18	99,06
2006	6,70	19,64	48,31	246,90	146,95	3,41	0,00	5,39	0,00	0,00	0,00	0,00	477,30
MÍN.	0,00	0,00	9,00	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,18
MÉDIA	75,34	123,96	221,22	445,63	316,35	61,19	16,66	2,30	0,54	0,63	0,00	18,46	1.282,29
MED.	7,94	19,64	130,95	238,59	90,42	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	477,30
MÁX.	998,22	2.120,96	1.597,18	3.357,92	2.871,82	516,07	134,44	23,15	11,27	7,06	0,00	302,77	7.448,86
AMPL.	998,22	2.120,96	1.588,18	3.354,84	2.871,82	516,07	134,44	23,15	11,27	7,06	0,00	302,77	7.416,68
C.V.	2,89	3,70	1,54	1,77	2,14	2,23	2,27	2,43	4,58	3,17	0,00	3,56	1,54

MED.: mediana; AMPL.: amplitude

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Orós

**MUNIC.:** Orós

**B. HIDROGR.:** Alto Jaguaribe

**INTERVALO DAS CLASSES**

**CLASSE DE CHUVA (mm)**

CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 510,1	
SECO (S)	510,1	574,0
NORMAL (N)	574,0	761,8
CHUVOSO (C)	761,8	848,8
MUITO CHUVOSO (MC)	> 848,8	

**CLASSE DE APOORTE (hm³)**

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 138,410	
POUCO CAUDALOSO (PC)	138,410	291,960
NORMAL (N)	291,960	879,660
CAUDALOSO (C)	879,660	1849,930
MUITO CAUDALOSO (MC)	> 1849,9	

**ESTUDO DE FREQUÊNCIA**

**INICIO DO APOORTE**

PERÍODO	FR.	
21/12	08/01	3
08/01	26/01	6
26/01	13/02	3
13/02	02/03	2
02/03	20/03	4

**INICIO FIRME APOORTE**

PERÍODO	FR.	
12/01	28/01	3
28/01	13/02	0
13/02	29/02	4
29/02	16/03	4
16/03	01/04	6

**TÉRMINO DO APOORTE**

PERÍODO	FR.	
22/04	15/05	3
15/05	07/06	7
07/06	30/06	4
30/06	23/07	3
23/07	15/08	2

**NÚMERO DE DIAS**

INF.	SUP.	FR.
9	44	4
44	79	4
79	114	8
114	149	2
149	184	2

**INICIO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
28/12	20/01	1
20/01	12/02	1
12/02	06/03	0
06/03	29/03	1
29/03	21/04	3

**TÉRMINO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
12/08	23/08	2
23/08	03/09	1
03/09	14/09	2
14/09	25/09	0
25/09	06/10	1

**NÚMERO DE DIAS SANGRANDO**

INF.	SUP.	FR.
143	161	3
161	179	0
179	197	1
197	215	0
215	233	2

**INICIO DO APOORTE x CL. APOORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
21/12	08/01	0	1	1	1	0
08/01	26/01	0	2	2	1	1
26/01	13/02	0	0	2	1	0
13/02	02/03	0	0	1	1	0
02/03	20/03	1	1	0	0	2

**INICIO FIRME x CL. APOORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
12/01	28/01	0	1	1	0	1
28/01	13/02	0	0	0	0	0
13/02	29/02	0	0	3	1	0
29/02	16/03	0	1	0	1	2
16/03	01/04	0	2	2	1	1

**CL. APOORTE X CL. CHUVA**

CL. APOORTE	CL. CHUVA				
	MS	S	N	C	MC
MP	2	1	0	0	0
PC	1	2	1	0	0
N	0	1	3	2	0
C	1	0	2	1	0
MC	0	0	0	1	3

**POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

POSTO PLUV.	N	R²
Bom Jesus	6	0,924
Guaribas	6	0,882
Ac. Favelas	7	0,880
Barao De Aquiraz	6	0,879

POSTO PLUV.	N	R²
Nova Floresta	9	0,873
Pajeu	6	0,872
Dom Quintino	4	0,863
Cascudo	5	0,858

POSTO PLUV.	N	R²
Sao Joao Do Trissi	8	0,856
Aratama	6	0,840
Tarrafas	30	0,833
Quixelo	33	0,823

N: número de anos

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Pedras Brancas

**MUNIC.:** Quixadá

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**ESTAÇÃO CHUVOSA**

ANO	P. REPR. (mm)	CLASSE CHUVA	APORTE					CLASSE APORTE	COEF. ESC.
			INICIO	IN. FIRME	TÉRMINO	N. DIAS	VOL. (hm³)		
1986	700,7	N		28/02/86	15/07/86		336,340	MC	0,242
1987	499,9	S	07/03/87		16/06/87	11	39,430	N	0,040
1988	797,0	C	20/03/88	10/04/88	30/06/88	45	152,020	MC	0,096
1989	1.198,5	MC	03/04/89	03/04/89	11/08/89	114	337,630	MC	0,142
1990	461,5	S	01/05/90		08/05/90	4	10,370	PC	0,011
1991	559,8	N	16/03/91		25/05/91	9	12,540	PC	0,011
1992	676,5	N	21/01/92	17/02/92	02/06/92	84	81,950	C	0,061
1993	348,1	MS	23/02/93		25/05/93	8	4,140	MP	0,006
1994	896,8	C	10/02/94	08/02/94	08/07/94	56	45,530	C	0,026
1995	651,7	N	27/12/94	25/03/95	26/07/95	50	23,910	N	0,018
1996	740,7	C	14/01/96	18/03/96	08/06/96	59	78,910	C	0,054
1997	553,4	S	21/01/97	23/03/97	20/05/97	38	27,730	N	0,025
1998	255,7	MS	20/01/98		12/05/98	10	4,090	MP	0,008
1999	590,8	N	22/02/99	11/03/99	13/06/99	23	11,780	PC	0,010
2000	732,2	N	22/12/99		12/08/00	40	4,350	PC	0,003
2001	489,2	S	08/03/01		15/07/01	15	4,340	MP	0,004
2002	955,7	MC	05/01/02	04/03/02	24/05/02	77	28,990	N	0,015
2003	679,9	N	19/01/03	15/03/03	26/06/03	70	30,740	N	0,023
2004	1.053,0	MC	08/01/04	23/01/04	05/07/04	82	198,460	MC	0,095
2005	454,0	S	24/01/05		21/06/05	21	15,790	N	0,018
2006	832,6	C	14/02/06	15/04/06	16/06/06	58	93,200	C	0,056
MÍNIMO	255,7		21/12	23/01	07/05	4	4		0,003
MÉDIA	672,7		07/02	10/03	19/06	44	73,440		0,046
MED.	676,5		24/01	14/03	15/06	43	29		0,023
MÁXIMO	1.198,5		30/04	14/04	12/08	114	338		0,242
AMPLIT.	942,8		10/05/	22/03/	06/04/	110	334		0,239
C.V.	0,3		0,911		0,164	0,71	1,38		1,261

COEF. ESC.: Coeficiente de escoamento; MED.: mediana; N.DIAS: número de dias com aporte

**APORTE MENSAL (hm³)**

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1986	9,23	6,22	60,11	130,81	85,63	37,06	4,91	0,00	0,00	0,00	2,37	0,00	336,34
1987	0,00	0,00	15,63	0,00	18,15	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,43
1988	0,00	0,00	1,45	56,61	85,25	8,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152,02
1989	2,37	0,00	0,00	169,30	131,09	8,68	21,03	5,16	0,00	0,00	0,00	0,00	337,63
1990	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37
1991	0,00	0,00	4,21	0,90	7,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,54
1992	3,04	17,17	12,21	24,16	25,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,95
1993	0,00	0,94	2,57	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,14
1994	1,62	5,02	4,36	22,91	6,46	3,83	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	45,53
1995	1,61	0,35	1,71	6,06	10,03	2,93	0,48	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	23,91
1996	2,84	1,52	7,79	44,39	22,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,91
1997	0,00	4,46	7,11	10,76	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,73
1998	1,26	0,00	0,74	1,51	0,33	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	4,09
1999	1,26	0,80	5,97	0,48	2,25	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,60	11,78
2000	0,31	0,29	0,15	0,97	0,67	0,75	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,16	4,35
2001	0,18	0,00	3,22	0,37	0,00	0,09	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,34
2002	2,65	2,52	2,94	5,49	14,93	0,17	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	28,99
2003	0,34	0,48	5,86	13,16	6,57	4,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,74
2004	46,58	72,09	61,79	4,64	3,64	8,37	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	198,46
2005	1,57	0,61	5,46	1,02	4,01	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97	15,79
2006	0,00	4,09	6,32	23,30	56,05	2,40	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,20
MÍN.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,09
MÉDIA	3,56	5,55	9,98	24,61	23,65	4,02	1,43	0,31	0,00	0,00	0,16	0,17	73,44
MED.	1,26	0,61	4,36	5,49	7,43	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99
MÁX.	46,58	72,09	61,79	169,30	131,09	37,06	21,03	5,16	0,00	0,00	2,37	1,97	337,63
AMPL.	46,58	72,09	61,79	169,30	131,09	37,06	21,03	5,16	0,00	0,00	2,37	1,97	333,54
C.V.	2,83	2,84	1,74	1,82	1,50	2,04	3,23	3,69	0,00	0,00	3,40	2,66	1,38

MED.: mediana; AMPL.: amplitude

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Pedras Brancas

**MUNIC.:** Quixadá

**B. HIDROGR.:** Banabuiú

**INTERVALO DAS CLASSES**

**CLASSE DE CHUVA (mm)**

CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 449,6	
SECO (S)	449,6	554,7
NORMAL (N)	554,7	739,0
CHUVOSO (C)	739,0	949,7
MUITO CHUVOSO (MC)	> 949,7	

**CLASSE DE APORTE (hm³)**

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 4,350	
POUCO CAUDALOSO (PC)	4,350	15,790
NORMAL (N)	15,790	45,530
CAUDALOSO (C)	45,530	152,020
MUITO CAUDALOSO (MC)	> 152,0	

**ESTUDO DE FREQUÊNCIA**

**INICIO DO APORTE**

PERÍODO	FR.	
21/12	17/01	6
17/01	13/02	6
13/02	11/03	5
11/03	07/04	3
07/04	04/05	1

**INICIO FIRME APORTE**

PERÍODO	FR.	
23/01	09/02	2
09/02	26/02	1
26/02	14/03	3
14/03	31/03	4
31/03	17/04	3

**TÉRMINO DO APORTE**

PERÍODO	FR.	
07/05	27/05	6
27/05	16/06	5
16/06	06/07	4
06/07	26/07	4
26/07	15/08	2

**NÚMERO DE DIAS**

INF.	SUP.	FR.
4	27	8
27	50	3
50	73	5
73	96	3
96	119	1

**INICIO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
31/03	08/04	1
08/04	16/04	0
16/04	24/04	0
24/04	02/05	0
02/05	10/05	1

**TÉRMINO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
11/07	29/07	1
29/07	16/08	0
16/08	03/09	0
03/09	21/09	0
21/09	09/10	1

**NÚMERO DE DIAS SANGRANDO**

INF.	SUP.	FR.
103	114	1
114	125	0
125	136	0
136	147	0
147	158	1

**INICIO DO APORTE x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
21/12	17/01	0	1	2	1	2
17/01	13/02	1	0	3	2	0
13/02	11/03	2	1	1	1	0
11/03	07/04	0	1	0	0	2
07/04	04/05	0	1	0	0	0

**INICIO FIRME x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
23/01	09/02	0	0	0	1	1
09/02	26/02	0	0	0	1	0
26/02	14/03	0	1	1	0	1
14/03	31/03	0	0	3	1	0
31/03	17/04	0	0	0	1	2

**CL. APORTE X CL. CHUVA**

CL. APORTE	CL. CHUVA				
	MS	S	N	C	MC
MP	2	1	0	0	0
PC	0	1	3	0	0
N	0	3	2	0	1
C	0	0	1	3	0
MC	0	0	1	1	2

**POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

POSTO PLUV.	N	R²
Daniel De Queiroz	25	0,888
Choro	33	0,828
Juatama	32	0,796
Quixadá	33	0,757

POSTO PLUV.	N	R²
Quixeramobim	33	0,718
Ibicuitinga	33	0,549
Banabuiú	33	0,526
Ibaretama	33	0,458

POSTO PLUV.	N	R²

N: número de anos

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Pentecoste

**MUNIC.:** Pentecoste

**B. HIDROGR.:** Curu

**ESTAÇÃO CHUVOSA**

ANO	P. REPR. (mm)	CLASSE CHUVA	APORTE					CLASSE APORTE	COEF. ESC.
			INICIO	IN. FIRME	TÉRMINO	N. DIAS	VOL. (hm³)		
1986	1.298,1	MC		03/02/86	02/06/86		1.593,150	MC	0,377
1987	690,2	N	02/03/87	02/03/87	12/07/87	97	174,670	N	0,078
1988	1.125,8	MC	17/01/88	19/03/88	19/07/88	125	903,850	MC	0,247
1989	1.142,1	MC	16/03/89	16/03/89	13/08/89	144	1.231,650	MC	0,331
1990	475,2	S	02/05/90		08/05/90	6	12,350	PC	0,008
1991	730,2	N	03/02/91	10/03/91	30/05/91	56	153,870	N	0,065
1992	585,7	S	29/01/92	25/03/92	17/04/92	27	57,310	PC	0,030
1993	259,3	MS				1	1,100	MP	0,001
1994	1.016,9	C	04/01/94	27/02/94	26/07/94	90	135,750	N	0,041
1995	850,2	N	23/02/95	25/03/95	16/06/95	69	249,390	C	0,090
1996	1.034,6	C	05/03/96	05/03/96	25/06/96	109	785,090	C	0,233
1997	449,6	MS	25/03/97	25/03/97	29/05/97	22	39,690	PC	0,027
1998	335,0	MS				0	0,000	MP	0,000
1999	519,9	S	23/02/99	07/05/99	14/06/99	30	22,500	PC	0,013
2000	689,6	N	01/01/00	21/02/00	14/07/00	58	61,710	N	0,027
2001	545,8	S	26/03/01	10/04/01	17/05/01	30	101,020	N	0,057
2002	892,5	C	07/01/02	05/03/02	05/06/02	86	268,450	C	0,092
2003	792,4	N	16/02/03	16/02/03	18/05/03	80	420,120	C	0,163
2004	877,1	C	14/01/04	21/01/04	30/04/04	101	844,790	MC	0,296
2005	535,9	S	18/03/05		05/06/05	8	11,500	MP	0,007
2006	758,8	N	20/02/06	02/03/06	01/06/06	57	197,110	N	0,080
MÍNIMO	259,3		30/12	21/01	17/04	0	0		0,000
MÉDIA	743,1		04/02	08/03	01/07	60	345,956		0,108
MED.	730,2		03/02	05/03	08/06	58	154		0,065
MÁXIMO	1.298,1		25/03	06/05	29/12	144	1.593		0,377
AMPLIT.	1.038,7		26/03/	15/04/	12/09/	144	1.593		0,377
C.V.	0,4		00/01/	00/01/	00/01/	0,73	1,31		1,094

COEF. ESC.: Coeficiente de escoamento; MED.: mediana; N.DIAS: número de dias com aporte

**APORTE MENSAL (hm³)**

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1986	0,00	73,69	493,45	615,73	314,95	77,04	10,15	8,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.593,15
1987	0,00	0,00	92,46	61,42	3,83	14,05	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	174,67
1988	4,37	0,00	29,38	399,52	438,21	27,74	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	903,85
1989	0,00	0,00	28,59	574,75	470,08	27,47	117,51	8,10	0,00	0,00	1,31	3,84	1.231,65
1990	0,00	0,00	1,14	0,00	11,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,35
1991	0,92	4,78	57,23	52,56	38,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	153,87
1992	0,00	18,57	13,58	25,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,31
1993	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10
1994	0,00	4,67	7,91	66,62	37,08	10,38	9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,75
1995	0,00	0,00	10,61	140,17	91,35	7,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	249,39
1996	0,00	0,00	113,35	426,05	215,62	30,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	785,09
1997	0,00	0,00	18,47	19,55	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,69
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999	0,00	0,00	8,98	0,94	11,09	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	22,50
2000	0,36	2,53	5,48	41,99	9,37	0,40	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,71
2001	0,00	0,00	0,36	97,69	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,02
2002	22,79	3,85	36,70	158,57	46,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	268,45
2003	0,00	11,08	116,93	69,96	202,28	19,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420,12
2004	121,93	452,15	236,71	34,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	844,79
2005	1,33	0,00	2,40	3,18	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,50
2006	0,00	0,00	16,89	105,14	75,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,11
MÍN.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MÉDIA	7,22	27,21	61,51	137,76	94,01	10,26	6,95	0,77	0,00	0,00	0,06	0,20	345,96
MED.	0,00	0,00	16,89	61,42	11,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	153,87
MÁX.	121,93	452,15	493,45	615,73	470,08	77,04	117,51	8,14	0,00	0,00	1,31	3,84	1.593,15
AMPL.	121,93	452,15	493,45	615,73	470,08	77,04	117,51	8,14	0,00	0,00	1,31	3,84	1.593,15
C.V.	3,70	3,63	1,86	1,39	1,57	1,81	3,67	3,16	0,00	0,00	4,58	4,24	1,31

MED.: mediana; AMPL.: amplitude

**REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS AÇUDES DO CEARÁ**

**AÇUDE:** Pentecoste

**MUNIC.:** Pentecoste

**B. HIDROGR.:** Curu

**INTERVALO DAS CLASSES**

**CLASSE DE CHUVA (mm)**

CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 470,1	
SECO (S)	470,1	613,1
NORMAL (N)	613,1	867,1
CHUVOSO (C)	867,1	1052,8
MUITO CHUVOSO (MC)	> 1052,8	

**CLASSE DE APORTE (hm³)**

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 12,350	
POUCO CAUDALOSO (PC)	12,350	61,710
NORMAL (N)	61,710	249,390
CAUDALOSO (C)	249,390	844,790
MUITO CAUDALOSO (MC)	> 844,8	

**ESTUDO DE FREQUÊNCIA**

**INICIO DO APORTE**

PERÍODO	FR.	
01/01	26/01	5
26/01	20/02	3
20/02	16/03	6
16/03	10/04	3
10/04	05/05	1

**INICIO FIRME APORTE**

PERÍODO	FR.	
21/01	12/02	2
12/02	05/03	6
05/03	27/03	7
27/03	18/04	1
18/04	10/05	1

**TÉRMINO DO APORTE**

PERÍODO	FR.	
17/04	08/06	10
08/06	30/07	7
30/07	20/09	1
20/09	11/11	0
11/11	02/01	2

**NÚMERO DE DIAS**

INF.	SUP.	FR.
0	29	6
29	58	4
58	87	4
87	116	4
116	145	2

**INICIO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
29/01	17/02	1
17/02	07/03	1
07/03	26/03	0
26/03	14/04	2
14/04	03/05	3

**TÉRMINO SANGRIA**

PERÍODO	FR.	
28/06	19/07	1
19/07	09/08	0
09/08	30/08	3
30/08	20/09	2
20/09	11/10	1

**NÚMERO DE DIAS SANGRANDO**

INF.	SUP.	FR.
121	134	2
134	147	0
147	160	3
160	173	1
173	186	1

**INICIO DO APORTE x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
01/01	26/01	0	0	2	1	2
26/01	20/02	0	1	1	1	0
20/02	16/03	0	1	2	2	1
16/03	10/04	1	1	1	0	0
10/04	05/05	0	1	0	0	0

**INICIO FIRME x CL. APORTE**

PERÍODO	MP	PC	N	C	MC	
21/01	12/02	0	0	0	0	2
12/02	05/03	0	0	4	2	0
05/03	27/03	0	2	1	2	2
27/03	18/04	0	0	1	0	0
18/04	10/05	0	1	0	0	0

**CL. APORTE X CL. CHUVA**

CL. APORTE	CL. CHUVA				
	MS	S	N	C	MC
MP	2	1	0	0	0
PC	1	3	0	0	0
N	0	1	4	1	0
C	0	0	2	2	0
MC	0	0	0	1	3

**POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

POSTO PLUV.	N	R²
Paramoti	33	0,819
Pacoti	33	0,815
Aratuba	33	0,787
Caninde	33	0,784

POSTO PLUV.	N	R²
General Sampaio	26	0,763
Mulungu	33	0,742
Palmacia	33	0,704
Guaramiranga	33	0,691

POSTO PLUV.	N	R²
Pentecoste	33	0,685
Maranguape	33	0,683
Caridade	33	0,617
Apuiaries	25	0,485

N: número de anos