



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

PAULO JARBAS CAMURÇA

**CÁLCULO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA DE FORMA
AUTOMÁTICA PELO MÉTODO DE THIESSEN E AVALIAÇÃO
DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA DO JAGUARIBE**

**FORTALEZA – CEARÁ
2011**

PAULO JARBAS CAMURÇA

CÁLCULO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA DE FORMA AUTOMÁTICA PELO
MÉTODO DE THIESSEN E AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA DO
JAGUARIBE

Monografia, apresentada ao Curso de Licenciatura em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Ms. Mosefran Barbosa Macedo
Firmino

FORTALEZA – CEARÁ
2011

C211c

Camurça, Paulo Jarbas

Cálculo da precipitação média de forma automática pelo método de Thiessen e avaliação da precipitação na bacia do Jaguaribe/ Paulo Jarbas Camurça. — Fortaleza, 2011.

76 p.: il.

Orientador: Prof. Ms. Mosefran Barbosa Macedo Firmino

Monografia (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.

1. Método de Thiessen. 2. Precipitação Média. 3. Rio Jaguaribe.

I. Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.

CDD: 530

PAULO JARBAS CAMURÇA

CÁLCULO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA DE FORMA AUTOMÁTICA PELO
MÉTODO DE THIESSEN E AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA DO
JAGUARIBE

Monografia, apresentada ao Curso de Licenciatura em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Física.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. Mosefran Barbosa Macedo Firmino (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Prof. Dr. Emerson Mariano da Silva
Universidade Estadual do Ceará - UECE

Prof. Dr. Carlos Jacinto de Oliveira
Universidade Estadual do Ceará - UECE

Aos meus pais Roberto e Raimunda e irmãs
Ana Paula, Juliana e Lady Anne

AGRADECIMENTOS

A Deus pela coragem, força e paciência em cada etapa desta jornada.

A meus pais Raimunda Paula Camurça e Roberto Madeiro Camurça por sempre me incentivarem em meus objetivos independentemente das dificuldades encontradas. Agradeço pela dedicação na formação dos filhos mesmo que isso muitas vezes lhes abdicasse das suas próprias vontades.

Às minhas irmãs Ana Paula, Juliana Paula e Lady Anne Paula pela união e apoio nos momentos difíceis, e por acreditarem em mim.

Ao meu orientador, Professor Mosefran Barbosa Macedo Firmino por te me convidado à iniciação científica, onde tive a oportunidade de aprender o quanto é importante a busca pelo conhecimento e pela sua paciência na orientação deste trabalho.

Aos meus amigos de graduação, Diana Monteiro, Adriano Oliveira, Heládio Nepomuceno, Natanael Vieira, Rafael Rodrigues e a todos os outros pelo companheirismo e alegria.

Agradecimento especial ao meu amigo Francisco Alfredo Homsí Filho, por ter me sugerido a Física como curso de graduação e incentivo durante o curso.

A todos os colaboradores da FUNCEME, em especial Robson Franklin, Marcelo Rodrigues e a Laryssa Muniz, pela grande contribuição e auxílio nas minhas atividades de iniciação científica.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos pela oportunidade da iniciação científica.

“Confia no Deus eterno de todo o seu coração e não se apóie na sua própria inteligência. Lembre-se de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo.”

Provérbios. 3: 5-6

RESUMO

Existem diversos métodos para calcular a precipitação pluviométrica média em uma região. O presente trabalho apresenta uma forma de automatização para o cálculo da precipitação média utilizando o método de Thiessen, também chamado de (Voronoi), nas escalas temporais: diária, mensal e anual em 395 regiões geográficas no Estado do Ceará, com dados de todos os postos pluviométricos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos e de 390 postos pluviométricos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Para tal, é estabelecida uma conexão com um banco de dados relacional *Postgresql*, do tipo JDBC (*Java Database Connectivity*), por intermédio do *software* MATLAB®. Analisou-se como estudo de caso a variabilidade da precipitação nas escalas temporais: mensal e anual com base na técnica dos quantis no período de 1951 a 2010 para a bacia do rio Jaguaribe em comparação com a subdivisão desta bacia em 5 Regiões Hidrográficas e em 26 Meso Sub-bacias.

Palavras-chave: Método de Thiessen, Precipitação Média, Rio Jaguaribe.

ABSTRACT

There are several methods to calculate the precipitation rainfall in a region. The present work discusses a form of automation for the calculation of average precipitation using the method of Thiessen also called of (Voronoi) in the temporary scales: daily, monthly and yearly in 395 geographical region in the state of Ceará, with information of all pluviométric station from Foundation Cearense of Meteorology and Water Resources of Superintendency of Northeast Development. To this, a connection is established with a relational database Postgresql, of type JDBC (Java Database Connectivity), for intermediate of the software MATLAB. It was also analyzed as a case study variability of precipitation in the temporaries scales: daily, monthly and yearly with on based on the technique of quantiles in the period 1951 to 2010. For the river Basin compared Jaguaribe with the subdivision this Basin in five hidrographic regions and 26 Meso sub-basin.

Keywords: Method of Thiessen, Average Precipitation, River Jaguaribe

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela com o tempo de processamento de cada rodada.	35
Tabela 2 - Classificação dos totais Anuais para a bacia do rio Jaguaribe.	39
Tabela 3 - Média e coeficiente de variação para as bacias do rio Jaguaribe	40
Tabela 4 – Médias dos totais mensais para a bacia do rio Jaguaribe.	41
Tabela 5 - Médias dos períodos chuvosos para as regiões hidrográficas do Jaguaribe.	43
Tabela 6 - Código para os 184 Municípios	54
Tabela 7 - Código para os 130 Reservatórios.....	59
Tabela 8 - Código para as 8 Regiões Homogêneas.	61
Tabela 9 - Código para Ceará.	62
Tabela 10 - Código para as 11 Regiões Hidrográficas.....	62
Tabela 11 - Código para os 22 Postos Fluviométricos.....	62
Tabela 12 - Área das regiões hidrográficas do Jaguaribe.....	63
Tabela 13 - Área das Meso Sub-bacias da bacia do Jaguaribe.	63
Tabela 14 – Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE.	64
Tabela 15 – Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME.	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação da bacia do Jaguaribe por polígonos de Thiessen.	19
Figura 2 - Interface do software MATLAB®.	24
Figura 3 - Etapas para o desenvolvimento do processo de leitura e escrita automática de dados.	26
Figura 4 - Figura da tabela do Banco de dados para o mês de agosto de 2011.	29
Figura 5 - Seqüência de execução do cálculo de precipitação média.	30
Figura 6 - Comandos para a execução do MATLAB via terminal LINUX.	32
Figura 7 - Bacia do rio Jaguaribe subdividida em 5 regiões hidrográficas.	33
Figura 8 - Divisão da região do Jaguaribe em 26 Meso Sub-bacias.	34
Figura 9 - Interface criada para disponibilização dos dados.	36
Figura 10 - Postos pluviométricos da SUDENE e FUNCEME na bacia do rio Jaguaribe.	37
Figura 11 - Médias mensais para as regiões hidrográficas do Jaguaribe.	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação média anual para a bacia do rio Jaguaribe.....	39
Gráfico 2 - Precipitação média anual para as regiões hidrográficas do rio Jaguaribe.	40
Gráfico 3 - Distribuição temporal das médias mensais no período de 1951 a 2010.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das colunas da tabela criada no banco de dados.	26
Quadro 2 - Conexão com banco de dados JDBC (Java Database Connectivity)	27
Quadro 3 - Exemplo de diferentes tipos de banco de dados em que se podem estabelecer conexões.	28
Quadro 4 - Formas de utilização do comando contrab.	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
FORTRAN	<i>Formula Translation</i>
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
MATLAB	<i>Matrix Laboratory</i>
PCD	Plataforma de Coleta de Dados
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área
CV	Coeficiente de variação
σ	Desvio padrão
\bar{X}	Média aritmética
\bar{P}	Precipitação média
Q	Quantil
σ^2	Variância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO	18
2.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA: ANÁLISE DE VARIÁVEIS	20
2.3 TÉCNICA DOS QUANTIS: AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO.....	21
2.4 A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO CLIMÁTICA PARA A SOCIEDADE	22
2.5 SOFTWARE MATLAB®.....	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 CRIAÇÃO DE TABELA NO BANCO DE DADOS POSTGRESQL.....	26
3.2 CONEXÃO COM BANCO DE DADOS	27
3.3 CONSULTA NO BANCO DE DADOS	28
3.4 FUNÇÕES DESENVOLVIDAS NO MATLAB®.....	29
3.5 A BACIA HIDROGRÁFICA DO JAGUARIBE	32
4 RESULTADOS	35
4.1 ATUALIZAÇÃO AUTOMÁTICA EM FUNCIONAMENTO NA FUNCEME	35
4.2 AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA DO RIO JAGUARIBE.....	37
4.2.1 AVALIAÇÃO ANUAL	37
4.2.2 AVALIAÇÃO MENSAL	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICES	48
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

A água em si é um elemento essencial à vida. O homem está sempre buscando conhecer como ela está organizada e distribuída na natureza ao longo do espaço e do tempo. Uma forma de obtenção desse conhecimento se dá através da determinação da precipitação pluviométrica, representada pela chuva em uma região, cujas principais aplicações são: estimativa de índices de seca e de cheia, análise de variabilidade climática, planejamento agrícola, dimensionamento de estruturas hídricas, previsão de clima e tempo, dentre outros.

O presente estudo tem a finalidade de mostrar um exemplo de automatização para o cálculo da precipitação pluviométrica média utilizando o método dos polígonos de Thiessen que está em operação na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME e uma avaliação da precipitação pluviométrica na bacia do rio Jaguaribe. Neste trabalho, precipitação pluviométrica é denominada simplesmente de precipitação.

O procedimento de automação de cálculo de precipitação caracteriza-se pela utilização do *software* MATrix LABoratory - MATLAB® em conexão com um banco de dados do tipo *Postgresql*, em que se tem diariamente a leitura e escrita automática de dados através de um programa de agendamento de tarefas do sistema operacional LINUX. Em seguida é realizado um processo de atualização do banco de dados com valores de precipitação nas escalas de tempo: diária, mensal e anual, para todas as regiões geográficas do Estado do Ceará e ainda uma avaliação para a bacia do rio Jaguaribe que representa quase metade da área do estado do Ceará, baseada na técnica dos quantis, seguindo a classificação da pluviometria como: abaixo da média, normal ou entorno da média e acima da média que é adotada pela FUNCEME, no período de 1951 a 2010. Com o processamento automático dos dados vários aplicativos podem ser criados, alguns já estão em funcionamento no site da FUNCEME, onde os usuários e população podem ter acesso a informações pluviométricas para qualquer região do Ceará.

No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica realizada para o desenvolvimento deste trabalho com exploração do *software* MATLAB, técnicas estatísticas, método de cálculo de precipitação e características de representação espacial. No terceiro capítulo é descrito a metodologia de cálculo automático de precipitação, divisão geográfica e características do rio Jaguaribe. No quarto capítulo verificam-se os resultados da automação do cálculo e análise estatística dos dados para o rio Jaguaribe. Por fim, último capítulo as conclusões e recomendações a cerca deste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO

A precipitação média numa área é considerada como a altura de água uniforme interceptada por essa área num período de tempo. Por isso é que existe na literatura a precipitação média a nível anual, mensal ou diária. Para calcular a precipitação média de uma superfície qualquer, é necessário utilizar as observações dos postos dentro dessa superfície e/ou nas suas vizinhanças. Existem vários métodos para o cálculo da precipitação média, mas os principais são: O método da média Aritmética, o método de Thiessen, método das Isoietas e Inverso do Quadrado da Distância (BERTONI E TUCCI, 2002).

O método da média aritmética é o método mais simples e consiste na média dos registros dos valores de precipitação, este método é influenciado pelos valores extremos e apresenta-se satisfatório quando a distribuição da amostra é uniforme.

O método dos polígonos de Thiessen foi empregado na meteorologia pelo meteorologista americano Alfred H. Thiessen e também está relacionado ao diagrama de Voronoi (THIESSEN, 1911). Segundo Villela (1975) este método se caracteriza pela atribuição de pesos relativos aos postos considerados mais representativos para uma área específica. O método de Thiessen assume que em qualquer ponto da bacia o valor da precipitação é igual à medida no posto pluviométrico mais próximo. Assim sendo o registro da altura em um dado posto é aplicado em outros pontos, desde que estes estejam até meia distância a outro posto.

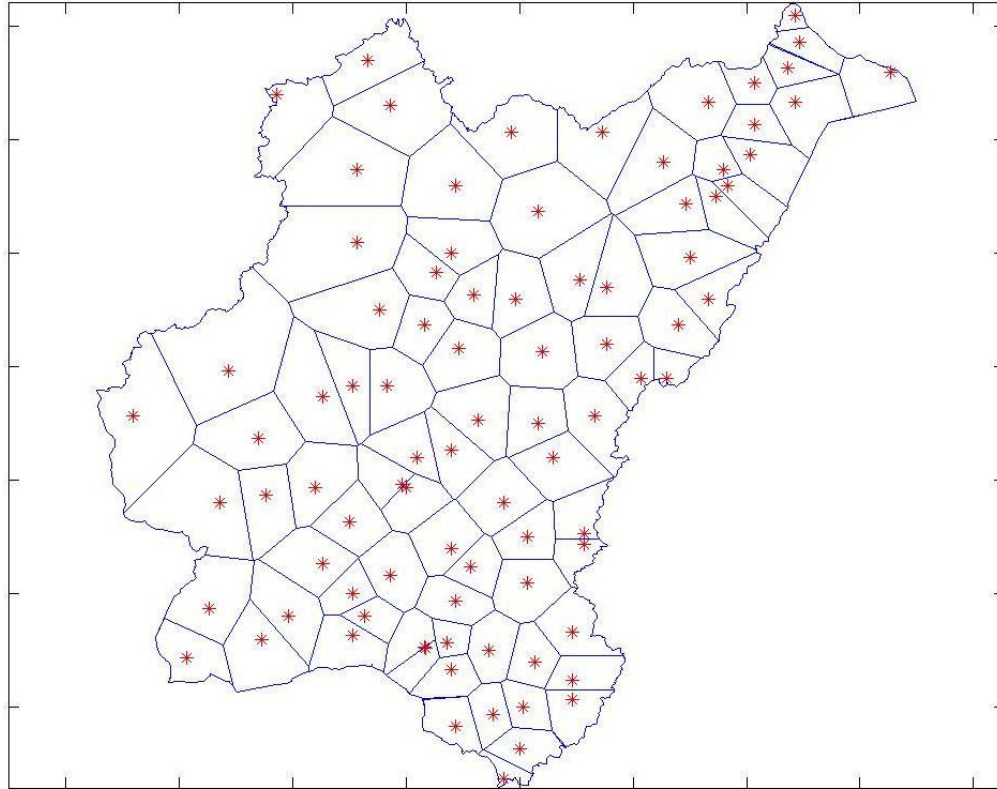
A expressão matemática para o cálculo da precipitação média \bar{P} sobre uma bacia pelo método de Thiessen, para uma dada área A, é dada por:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i P_i}{A} \quad (1)$$

Onde a variável P_i representa o iésimo posto como dados de precipitação em milímetros, A_i é a área de influência de cada posto dada em km^2 e A é a área total.

Vários autores utilizaram o método de Thiessen o qual é objeto de estudo deste trabalho, para aplicações em recursos hídricos e previsão climática, entre eles Firmino et al (2009), Martins (1992); Silva e Castro (2006), a figura 1 representa a bacia do Jaguaribe subdividida em polígonos de Thiessen.

Figura 1- Representação da bacia do Jaguaribe por polígonos de Thiessen.



Fonte: Figura do próprio autor.

O outro método para calcular a precipitação média sobre uma região é o método das isoietas que segundo Almeida (2006), corresponde na determinação de linhas de igual pluviosidade chamadas de isoietas, sendo que o valor da precipitação média sobre uma determinada bacia é obtida multiplicando-se a área entre cada par de isoietas pela média da precipitação entre elas e dividindo-se pela área total. Esse procedimento é realizado para todas as isoietas consideradas da bacia.

A interpolação por meio do inverso do quadrado da distância é feita da seguinte forma, (BERTONI E TUCCI, 2002):

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^2} P_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^2}} \quad (2)$$

P_i : valor da variável da i ésima localidade vizinha; d_i : distância euclidiana entre o i -ésimo ponto de vizinhança e o ponto amostrado.

2.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA: ANÁLISE DE VARIÁVEIS

A estatística utiliza-se das teorias probabilísticas para obter a frequência da ocorrência de eventos, tanto em estudos observacionais quanto em experimentos para modelar a aleatoriedade e a incerteza de forma a estimar ou possibilitar a previsão de fenômenos futuros, conforme o caso (TRIOLA, 2005).

Algumas práticas estatísticas incluem, por exemplo, o planejamento, a sumarização e a interpretação de observações. Dado que o objetivo da estatística é a produção da melhor informação possível a partir dos dados disponíveis, alguns autores sugerem que a estatística é um ramo da teoria da decisão.

É importante conhecer e saber construir os principais tipos de tabelas, gráficos e medidas resumo para realizar uma boa análise descritiva dos dados. Assim obter uma resposta breve e rápida que sintetize a informação; onde se pode caracterizar a tendência central ou dispersão dos dados. Cada ferramenta fornece um tipo de informação e o seu uso depende, em geral, do tipo de variável que está sendo investigada.

A precipitação ao longo do tempo e do espaço pode ser caracterizada como variável associada aos processos meteorológicos e/ou hidrológicos, que devido o fato de apresentarem um caráter aleatório torna-se necessária a utilização de métodos estatísticos para a análise e quantificação da sua variabilidade. Os vários autores classificam as estatísticas descritivas em três grupos, são eles: medidas de tendência central, medidas de dispersão e medidas de assimetria e curtose, dentre eles os mais conhecidos são a média, variância e desvio padrão descritos a seguir.

A média aritmética é a medida de posição que representa o centro de uma distribuição, seja uma amostra de n elementos $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, a média aritmética \bar{X} corresponde ao somatório dos n elementos dividido pelo tamanho n da amostra, matematicamente é descrita por:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (3)$$

Para medir o grau de dispersão das variáveis de uma determinada amostra em torno de um valor central, a medida de dispersão mais utilizada é o desvio padrão σ que é definido pela raiz quadrada da variância. A variância é dada por:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_i (X_i - \bar{X})^2 \quad (4)$$

e o desvio padrão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (5)$$

O coeficiente de variação CV é comumente empregado para analisar a dispersão de amostras de variáveis em torno da média, é obtido através do quociente do desvio padrão σ pela média \bar{X} e é dado pela equação (4). Segundo Naghettini e Pinto (2007, p. 35) o coeficiente de variação é um número adimensional positivo, devendo ser aplicado somente nos casos em que os valores das médias são diferentes de zero e as observações positivas. Para valores negativos das observações utiliza-se o valor absoluto da média.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad (6)$$

2.3 TÉCNICA DOS QUANTIS: AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO

A técnica do cálculo dos quantis, proposta por Pinkayan (1966) e utilizada por Xavier (1984) em diversos trabalhos é muito utilizada para a análise ou classificação da ocorrência da precipitação em uma determinada região em um período de tempo estabelecido.

Seja uma amostra de n observações $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, dadas em ordem crescente, tal que $x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_n$, o quantil Q_p para cada número p definido entre zero e um, de acordo com Xavier (1984) deve satisfazer a seguinte relação:

$$\text{Pr } ob(x \leq Q_p) = p \quad (7)$$

Onde o valor de p dado em percentuais, para um dado período chuvoso, por exemplo, não ultrapasse o valor do quantil Q_p , entretanto excedam outros $(100-p) \%$ para o restante do período, assim as ordens quantílicas $p=0,25; 0,50; 0,75$ ou $p=25\%, 50\%, 75\%$, onde os quantis associados $Q_{0,25}; Q_{0,50}$ e $Q_{0,75}$ denominam-se respectivamente quartil inferior, mediana e quartil superior.

Para os quantis correspondentes a $p=10\%, 20\%, 30\%, \dots, 90\%$ chamam-se decis, e percentis para $p=1\%, 2\%, \dots, 99\%$. Então a ordem quantílica pode ser obtida através da expressão:

$$p_j = \frac{j}{(N+1)} \quad (8)$$

Onde $j=1, 2, 3, \dots, N$

Tomando-se a amostra descrita acima para um período do ano em uma determinada região ao longo de n anos, a autora destaca ainda que o n -ésimo ano, quanto à precipitação pode ser classificado em relação aos quantis $Q_{0,15}$; $Q_{0,35}$; $Q_{0,65}$ e $Q_{0,85}$ como: Muito seco abreviado por (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC), para os valores das x_n observações descrito respectivamente por: $x_n \leq Q_{0,15}$; $Q_{0,15} > x_n \leq Q_{0,35}$; $Q_{0,35} > x_n < Q_{0,65}$; $Q_{0,65} \geq x_n \leq Q_{0,85}$ e $x_n > Q_{0,85}$.

A classificação da precipitação média observada em relação aos quantis que é utilizada pela FUNCEME (previsão de diagnóstico climático anual para a quadra chuvosa) e foi utilizada neste trabalho, refere-se ao cálculo dos tercís, que corresponde na divisão da amostra em três partes iguais de 33%, tendo como limite inferior e superior os percentis de 33% e 66%. Assim os níveis são classificados como abaixo da média (ABM) para valores de $x_n \leq p_{0,33}$, normal (N) para $p_{0,33} > x_n \leq p_{0,66}$, e acima da média (ACM) para $x_n > p_{0,66}$.

2.4 A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO CLIMÁTICA PARA A SOCIEDADE

Há muitas possibilidades de organizar o espaço. No entanto, não é fácil atender às exigências ambientais e da sociedade. Não é fácil harmonizar aspectos quantitativos e qualitativos, curto e longo prazos, processos naturais e processos culturais. Quando não há essa harmonização, a probabilidade de riscos e vulnerabilidades ambientais aumenta. A expressão de que a "natureza se vingará" reflete essa situação.

Qualquer que seja a divisão espacial esta terá aspectos positivos e negativos. Órgãos públicos e privados de planejamento e diagnósticos precisam adequar às informações em diferentes momentos. A informação espacial pode ser simplista ou até redundante dependendo do público e o problema de investigação. Por exemplo, uma informação de falta d'água em uma comunidade de 10 famílias não representa todo o sistema de abastecimento de um estado da federação.

São comumente utilizados como sinônimos de região, resultante de uma determinada organização espacial, os termos província, zona, cinturão, localidade, distrito, ecossistema entre outros e, usualmente, é referida como uma porção da superfície terrestre que se distingue das áreas circunvizinhas em função de alguma característica diferenciadora.

A FUNCEME, que atua principalmente no Estado do Ceará, representa o espaço geográfico do estado de 7 (sete) formas diferentes, pois a informação para planejamento agrícola é diferente da recarga de reservatórios.

A divisão do Estado é o Ceará (1 unidade), municípios (184 unidades), regiões homogêneas de precipitação (8 unidades), regiões hidrográficas (11 unidades), meso sub-bacias (39 unidades), bacias de drenagem não controlada de reservatórios (130 unidades) e postos fluviométricos (22 unidades).

A quantidade de precipitação representa uma das disponibilidades de uso da água. A utilização da água na região Nordeste do Brasil, devido à sua competitividade vem impondo à comunidade científica o desenvolvimento e o aprimoramento de novas técnicas que contribuam para a qualidade da previsão climática e para o gerenciamento dos recursos hídricos regionais, (SILVA e CASTRO, 2006).

O Estado do Ceará segundo Campos (2006) conta com uma rede de grandes reservatórios e seu regime hidrológico caracteriza-se pela alta variabilidade temporal e elevada evaporação. Deste fato o controle e eficiência no planejamento dos recursos hídricos associados ao desenvolvimento da previsão climática são de fundamental importância para evitar perdas significativas para a sociedade.

2.5 SOFTWARE MATLAB®

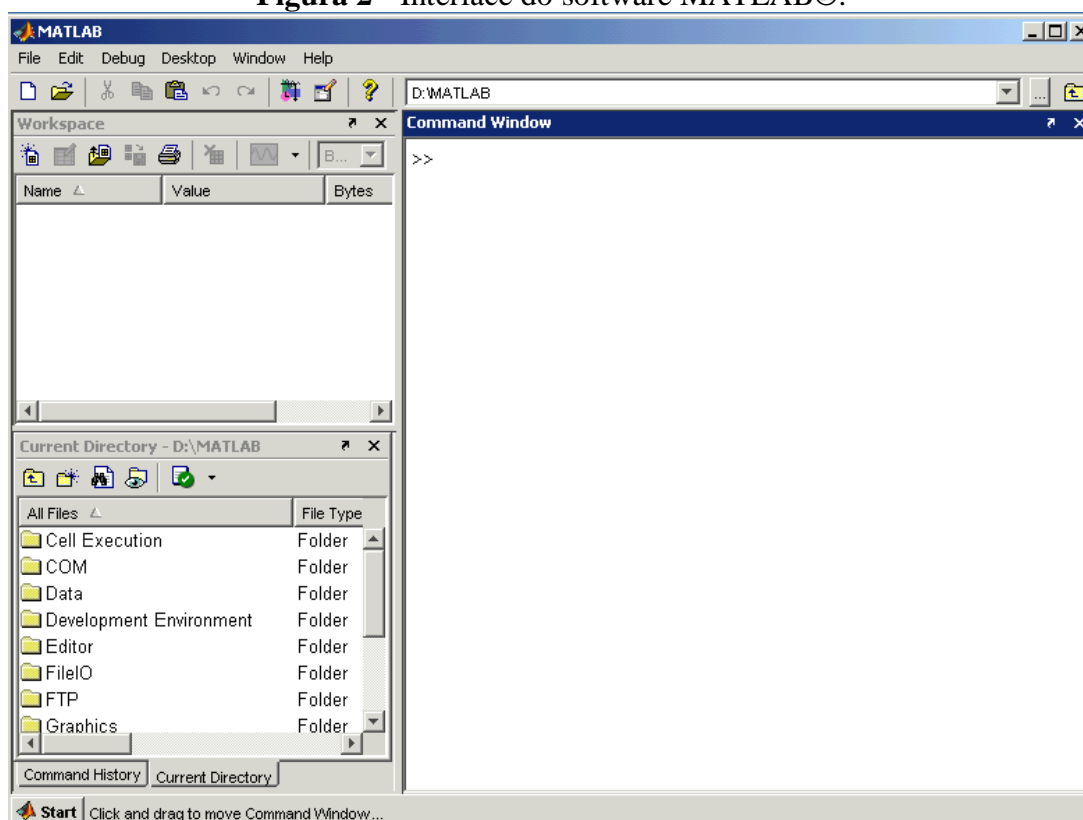
MATLAB® é um *software* de computação numérica que utiliza como linguagem de programação, uma linguagem interpretada e de alto nível chamada também de MATLAB®. Inicialmente este *software* foi escrito em linguagem compilada Fortran® por Cleve Moler na década de 1970, sendo reescrito posteriormente em linguagem C.

A principal característica do MATLAB® é a utilização de matrizes como parâmetro básico de informação, daí a origem do nome *Matriz Laboratory* ou laboratório de matrizes, que comumente é chamado pela sua abreviação. Este fato de manipulação de matrizes possibilita a realização de cálculos complexos em pouco tempo e é amplamente utilizado nas áreas de ciências e engenharias.

O MATLAB® possui uma desvantagem de ser um software de elevado custo, pois se trata de um *software* pago e apresenta ainda pouco desenvolvimento quanto à criação de interfaces gráficas quando comparado com programas que utilizam linguagem de programação orientada a objetos, no entanto, além de ser um programa de computador multi-plataforma, ou seja, pode ser usado em vários sistemas operacionais, é um ambiente interativo

que integra a modelagem numérica, construção de gráficos, análise estatística, tratamento de imagens e de sinais dentre outras funções, possui também ferramentas ou bibliotecas que possibilitam a comunicação com outros *softwares*, como por exemplo, conexão com banco de dados que será descrita posteriormente, a leitura de funções ou rotinas desenvolvidas em outras linguagens e até mesmo o controle de dispositivos físicos como os *hardwares*. A figura 2 mostra a interface desse software.

Figura 2 - Interface do software MATLAB®.



Fonte: Adaptado de <http://www.mathworks.com/videos/matlab/creating-a-gui-with-guide.html>

No desenvolvimento do processo de automatização para o cálculo da precipitação média, foram utilizados outros *softwares* computacionais em comparação com o MATLAB®. O SCILAB, por exemplo, é um *software* livre, de computação numérica e é similar ao MATLAB®, porém ao se realizar os testes para a leitura e escrita de arquivos com grande quantidade de dados, o SCILAB apresentou um desempenho bastante reduzido e um elevado custo de processamento comparado ao MATLAB®.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O recurso utilizado para o cálculo da precipitação em que atualmente encontra-se operacional na FUNCEME, foi o método dos polígonos de Thiessen, como descrito anteriormente, este cálculo, foi implementado em linguagem MATLAB®, em que se estabeleceu uma conexão com o banco de dados postgresql da FUNCEME. *Postgresql* é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional. Para permitir tal conexão, é necessário que se crie um arquivo M - file¹ próprio do MATLAB® que contenha o nome de usuário, senha, nome da tabela do banco de dados (onde serão lidos e armazenados os dados), e o número do protocolo de *internet* (IP) do computador em que o banco de dados está instalado.

Nos tópicos seguintes é descrito quais as regiões geográficas, ou distribuições espaciais de interesse para aplicações ambientais em que foi realizado o cálculo de precipitação média, assim como o processo de desenvolvimento de um banco de dados, conexão do *software* MATLAB® com o mesmo, também foram definidos os procedimentos necessários para leitura e escrita automática de dados.

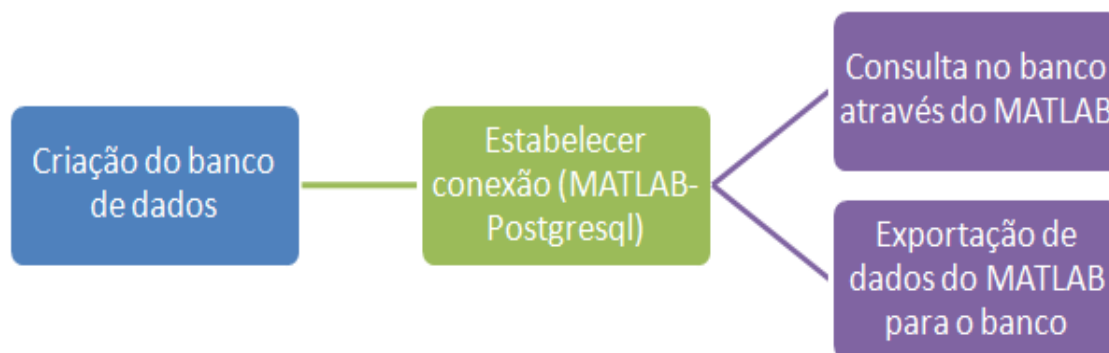
A precipitação média é calculada para cada região geográfica de interesse no Ceará, a saber: Ceará (1 unidade), Municípios (184 unidades), Postos Fluviométricos (22 unidades), Regiões Hidrográficas (11 unidades), Regiões Homogêneas de Precipitação (8 unidades), Reservatórios (130 unidades) e Sub-bacias (39 unidades), totalizando 395 distribuições espaciais, ou seja, 395 divisões espaciais diferentes.

A FUNCEME disponibiliza de 690 postos pluviométricos e 527 estão operacionais, atualmente. O cálculo da precipitação média, para o intervalo de tempo diário, mensal e anual é feito através de uma consulta no banco de dados da FUNCEME onde é inserido um período, ou seja, intervalo de data. Assim é criada no MATLAB® uma matriz de dados chamada de MPD (matriz de precipitação diária), MPM (matriz de precipitação mensal) e MPA (matriz de precipitação anual). Essa matriz é composta pelo número do posto, latitude, longitude e valores de precipitação.

O procedimento para a criação do banco de dados, conexão com o *software* MATLAB® e processos de consulta e exportação de dados no banco é mostrado abaixo na figura 3. Estes procedimentos são detalhados nos próximos itens.

¹ M-file é um arquivo de texto próprio do MATLAB, nos quais podem ser definidas as funções.

Figura 3 - Etapas para o desenvolvimento do processo de leitura e escrita automática de dados.



Fonte: Figura do próprio autor.

3.1 CRIAÇÃO DE TABELA NO BANCO DE DADOS POSTGRESQL

A criação de um banco de dados é de grande vantagem, pois além de possuir grande capacidade para armazenar informações, dispensa a forma de salvar os dados em arquivos de texto, o que garante uma maior segurança e eficiência na manipulação e disponibilização de dados.

Foi desenvolvido uma tabela no banco de dados para salvar os valores de precipitação, chamada de `acude.precipitacao_media`, que está atualmente operacional na FUNCEME e é composta por 9 colunas descritas a seguir, veja o quadro 1. Nesta tabela são armazenados todos os valores calculados de precipitação média, codificado pela região geográfica, tipo e escala temporal.

Quadro 1 - Descrição das colunas da tabela criada no banco de dados.

Nome da coluna	Descrição
<code>pme_codigo</code>	Coluna com código serial para registro do valor a ser salvo
<code>pme_execucao</code>	Tipo de rodada a ser executada, 1 para diária, 2 para mensal e 3 para anual
<code>pme_data</code>	Data do valor salvo
<code>pme_tipo_area</code>	Tipo da região Geográfica ²
<code>pme_area</code>	Código específico de cada sub-região, Anexo A coluna: Código da Região
<code>pme_valor</code>	Valor calculado pelo Thiessen
<code>pme_minimo</code>	Mínimo do Valor calculado pelo Thiessen
<code>pme_maximo</code>	Máximo do Valor calculado pelo Thiessen
<code>pme_posto</code>	Número de postos utilizados

Fonte: Quadro do próprio autor.

² O código definido é do tipo numérico e é 1 para Ceará, 2 para Regiões Hidrográficas, 3 para Regiões Homogêneas, 4 para Municípios, 5 para Sub-bacias, 6 para reservatórios e 7 para Postos Fluviométricos.

No apêndice A é mostrado um exemplo para a criação de uma tabela no banco de dados, desenvolvido em linguagem SQL, *Structured Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada), que é uma linguagem padrão do banco de dados, o mesmo pode ser utilizado e modificado de acordo com a necessidade do usuário.

O anexo A apresenta as tabelas com os códigos de identificação do tipo numérico, de cada região geográfica que foi salva no banco de dados. A coluna CÓDIGO_THIESSEN se refere a um código criado no MATLAB para identificação, e a coluna CÓDIGO_FUNCEME se refere ao código de cada sub-região padrão da FUNCEME que foi salvo no banco, com a exceção para os reservatórios que foram armazenados com o código da COGERH.

3.2 CONEXÃO COM BANCO DE DADOS

Para ler e armazenar os valores calculados de precipitação no banco de dados utilizou-se uma conexão do *software* MATLAB®, para isso é necessária a instalação de ferramentas no diretório raiz do MATLAB® para permitir tal comunicação, veja o quadro 2.

Quadro 2 - Conexão com banco de dados JDBC (Java Database Connectivity)

POSTGRESQL	JDBC Driver: org.postgresql.Driver Database URL: jdbc:postgresql://host:port/database
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de Mathworks.

Para conexões do tipo JDBC com banco de dados postgresql, deve-se realizar o seguinte procedimento:

1. Fazer o *download* do arquivo postgresql-9.0-801.jdbc4.jar
2. Criar uma pasta dbtools dentro do diretório raiz do MATLAB
3. Copiar o arquivo *postgresql-9.0-801.jdbc4.jar* para pasta que foi criada \$matlabroot/dbtools/
4. Editar o arquivo *toolbox/local/classpath.txt* adicionando uma linha com o texto: \$matlabroot/toolbox/dbtools/postgresql-9.0-801.jdbc4.jar

Existem também outros tipos de conexões que podem ser feitas através do MATLAB® com diferentes bancos de dados, como mostrado no quadro 3.

Quadro 3 - Exemplo de diferentes tipos de banco de dados em que se podem estabelecer conexões.

Banco de dados	Nome do driver JDBC e exemplo de url do Banco de dados
IBM Informix	JDBC Driver: com.informix.jdbc.IfxDriver Database URL: jdbc:informix-sqli://161.144.202.206:3000:INFORMIXSERVER=stars
Microsoft SQL Server 2005	JDBC Driver: com.microsoft.sqlserver.jdbc.SQLServerDriver Database URL: jdbc:sqlserver://localhost:port;database=databasename
MySQL	JDBC Driver: twz1.jdbc.mysql.jdbcMysqlDriver Database URL: jdbc:z1MySQL://natasha:3306/metrics JDBC Driver: com.mysql.jdbc.Driver Database URL: jdbc:mysql://devmetrics.mrkps.com/testing
Oracle oci7 drivers	JDBC Driver: oracle.jdbc.driver.OracleDriver Database URL: jdbc:oracle:oci7:@rex
Oracle oci8 Drivers	JDBC Driver: oracle.jdbc.driver.OracleDriver Database URL: jdbc:oracle:oci8:@111.222.333.44:1521: Database URL: jdbc:oracle:oci8:@frug
Oracle 10 Connections with JDBC (Thin Drivers)	JDBC Driver: oracle.jdbc.driver.OracleDriver Database URL: jdbc:oracle:thin:
Oracle Thin Drivers	JDBC Driver: oracle.jdbc.driver.OracleDriver Database URL: jdbc:oracle:thin:@144.212.123.24:1822:
PostgreSQL with SSL Connection	JDBC Driver: org.postgresql.Driver Database URL: jdbc:postgresql:servername:dbname:ssl=true&sslfactory=org.postgresql.ssl.NonValidatingFactory& <i>The trailing & is required.</i>
Sybase SQL Server and Sybase SQL Anywhere	JDBC Driver: com.sybase.jdbc.SybDriver Database URL: jdbc:sybase:Tds:yourhostname:yourportnumber/

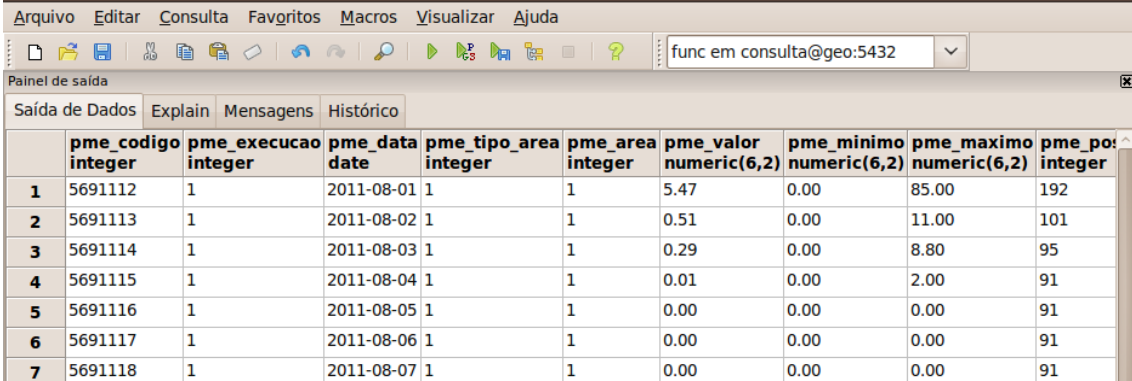
Fonte: Adaptado de Mathworks.

3.3 CONSULTA NO BANCO DE DADOS

Depois de realizados os procedimentos descritos acima, é possível fazer uma consulta no banco de dados. O código descrito no apêndice B desenvolvido em linguagem MATLAB® apresenta um exemplo de consulta no banco de dados para valores de precipitação média para o Ceará no período mensal de agosto de 2011. Este código poderá ser adaptado de acordo com a necessidade do usuário.

A consulta retorna uma tabela com os valores de precipitação para o intervalo de data e a região desejada, conforme visto na figura 4.

Figura 4 - Figura da tabela do Banco de dados para o mês de agosto de 2011.



	pme_codigo integer	pme_execucao integer	pme_data date	pme_tipo_area integer	pme_area integer	pme_valor numeric(6,2)	pme_minimo numeric(6,2)	pme_maximo numeric(6,2)	pme_po: integer
1	5691112	1	2011-08-01	1	1	5.47	0.00	85.00	192
2	5691113	1	2011-08-02	1	1	0.51	0.00	11.00	101
3	5691114	1	2011-08-03	1	1	0.29	0.00	8.80	95
4	5691115	1	2011-08-04	1	1	0.01	0.00	2.00	91
5	5691116	1	2011-08-05	1	1	0.00	0.00	0.00	91
6	5691117	1	2011-08-06	1	1	0.00	0.00	0.00	91
7	5691118	1	2011-08-07	1	1	0.00	0.00	0.00	91

Fonte: Figura do próprio autor.

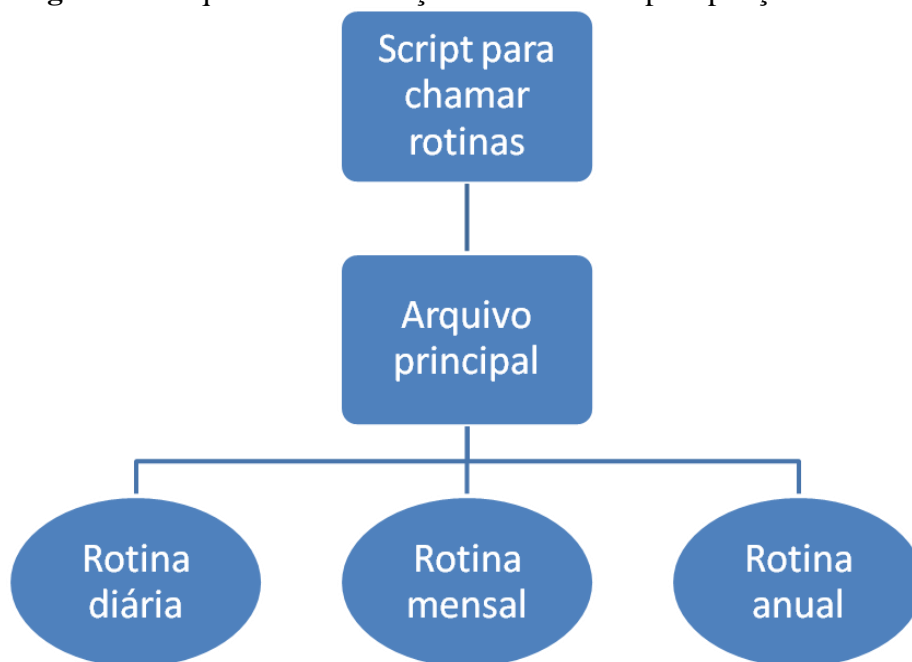
O código descrito no apêndice C também desenvolvido em linguagem MATLAB® representa um exemplo de como inserir ou exportar um novo registro no banco de dados. Este código poderá ser utilizado de acordo com a necessidade do usuário.

3.4 FUNÇÕES DESENVOLVIDAS NO MATLAB®

Depois de estabelecida a conexão com o banco de dados foi criado funções no MATLAB® com a finalidade de calcular e atualizar valores no banco de dados postgresql. A ordem de execução se dará de forma automática, veja a figura 5, onde se tem um arquivo script³ e uma rotina principal que especifica o tipo de rotina a ser executada, diária, mensal ou anual e para cada tipo de rotina existe um diretório onde estão localizadas as demais rotinas para o cálculo de cada região geográfica. A média diária é feita através da leitura da MPD já descrita anteriormente, a mensal é obtida através da leitura da MPM e a anual é dada pela leitura da MPA. Para os dados falhos ou ausência de dados é estabelecido um código numérico de falhas descrito pelo valor -999, em que é desconsiderado pela rotina.

³ Um arquivo script é um arquivo que contém uma sequência de comandos a serem interpretados.

Figura 5 - Sequência de execução do cálculo de precipitação média.



Fonte: Figura do próprio autor.

As funções criadas no MATLAB® utilizadas para o cálculo de precipitação e suas descrições são mostradas logo abaixo.

- ***Principal.m***

Primeiro script a ser executado. Função que contém os caminhos onde estão localizados os diretórios com as demais funções, para as rotinas diária, mensal e anual.

- ***DadosBD_diaria.m*** (Também pode ser *mensal.m* e *anual.m*)

Função que executa consulta no banco de dados, organiza os dados em uma matriz de acordo com o tipo de matriz (MPD, MPM ou MPA). Essa matriz contém o código do posto, a latitude e longitude de cada posto e valores de precipitação ordenados pela ordem decrescente de data.

- ***th_auto_diaria.m*** (Também pode ser *mensal.m* e *anual.m*)

Script que define o intervalo de data a ser calculado a partir da data atual e contém o caminho de cada região geográfica. Após definida a data e criada a matriz de precipitação será realizado o cálculo para cada uma das regiões geográficas.

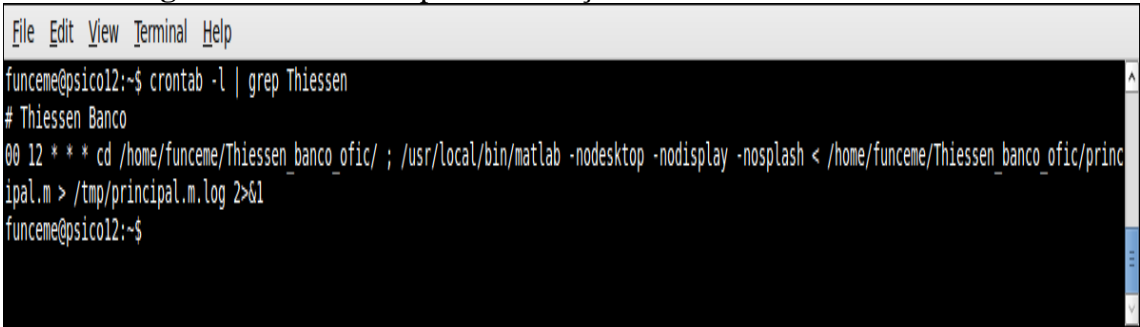
- ***ler_diaria.m*** (Também pode ser *mensal.m* e *anual.m*)

Script para ler dados no banco após serem armazenados, para simples consulta.

- ***areaXY.m***
Função que calcula a área de um polígono formado por vértices com coordenadas nos vetores x e y no plano bidimensional.
- ***corrPosto.m***
Função para eliminar coordenadas repetidas dos postos.
- ***dispTHI.m***
Script para avaliar a disponibilidade de dados dos postos.
- ***isinpoly.m***
Verifica se os pontos com coordenadas X e Y estão dentro ou fora de um polígono com vértices XP e YP. Retorna a variável isin, uma matriz do mesmo tamanho que X e Y contendo “0” para pontos fora do polígono, “1” para pontos dentro e “0,5” para pontos que pertencem ao polígono.
- ***main_Thiessen.m***
Função para o cálculo da precipitação média diária, mensal ou anual, utilizando o método do polígono de Thiessen (voronoi).
- ***plotPlgn.m***
Função para criar figuras de contorno das regiões através de suas coordenadas.
- ***pmed_falhas.m***
Script para retirar Falhas de ano bissexto.
- ***PrecMed.m***
Calcula a precipitação media sobre uma bacia.
- ***Thiessen.m***
Verifica a intersecção de linhas com a bacia, definindo os limites da área de contorno e separa o polígono correspondente a cada posto.
- ***saveBD_ceara.m*** (Também pode ser qualquer outra região sem ser Ceará)
Função para inserir valores de precipitação no banco de dados veja o apêndice C.
- ***rodada_longa.m***
Script similar ao th_auto.m, tem a finalidade de calcular o dados para intervalos longos de tempo, como foi feito para o processo de atualização do banco de dados.

O procedimento para a execução manual deve ser feito no ambiente do MATLAB pela execução do script *principal.m*, já a execução automática deve ser realizada através do terminal do LINUX, pelo programa de agendamento chamado “Cron Job” veja a figura 6. É necessário para isso estar como usuário Root⁴.

Figura 6 - Comandos para a execução do MATLAB via terminal LINUX.



```

File Edit View Terminal Help
funceme@psico12:~$ crontab -l | grep Thiessen
# Thiessen Banco
00 12 * * * cd /home/funceme/Thiessen_banco_ofic/ ; /usr/local/bin/matlab -nodesktop -nodisplay -nosplash < /home/funceme/Thiessen_banco_ofic/principal.m > /tmp/principal.m.log 2>&1
funceme@psico12:~$

```

Fonte: Figura do próprio autor.

O “Cron Job” também chamado de cron é um programa de agendamento de tarefas do sistema operacional LINUX, com ele é possível agendar tarefas para serem realizadas em períodos determinados. Estas tarefas podem ser programadas para todo dia, toda semana ou todo mês, serem automaticamente executadas através do “crontab” como geralmente é chamada a configuração do cron e de um script implementado em linguagem Shell Script.

A configuração do cron tem duas partes: Uma global, e uma por usuário. A global é controlada pelo root, o crontab pode ser configurado para executar qualquer tarefa de qualquer lugar, como qualquer usuário. Já na parte por usuário, cada usuário tem seu próprio crontab, sendo restringido apenas ao que o usuário pode fazer.

É apresentado no apêndice D, um exemplo desenvolvido na linguagem Shell Script utilizando o terminal do LINUX, que foi utilizado para automatização do processo.

3.5 A BACIA HIDROGRÁFICA DO JAGUARIBE

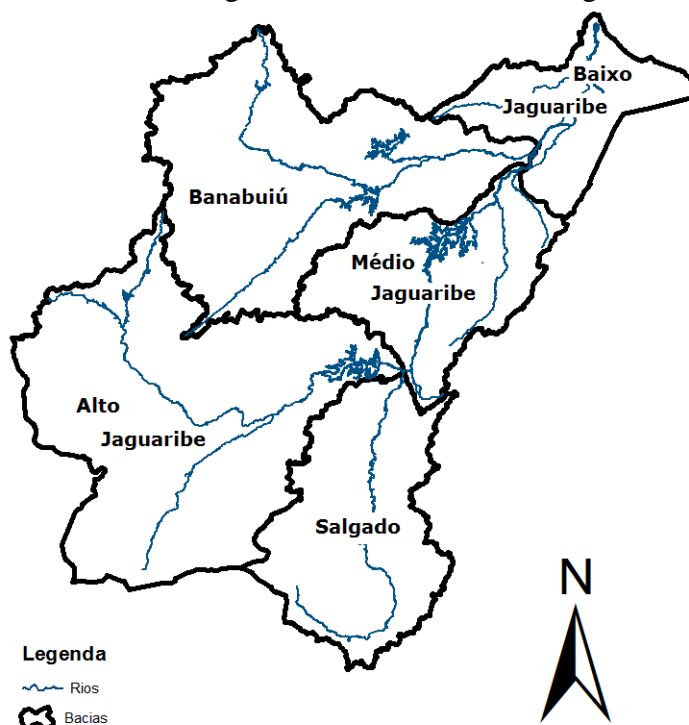
O Rio Jaguaribe tem um percurso de aproximadamente 633 km, desde as suas nascentes na Serra da Joanhina no Município de Tauá, até a sua foz no Oceano Atlântico, (SILVA et al.,2006).

⁴ Root é o administrador do sistema operacional LINUX.

A adoção de bacias hidrográficas como unidade de gestão no planejamento de ações regionais representa um dos princípios fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos, conforme a Lei 9433/97, no qual Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A bacia do rio Jaguaribe tem uma área de 72645 km² que corresponde a aproximadamente 48% da área do Estado do Ceará e é subdividida em 5 regiões hidrográficas conforme mostrado na figura 7, a saber: Alto Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Banabuiú, Médio Jaguaribe e Salgado.

A área de cada região hidrográfica da bacia do Jaguaribe é apresentada no anexo B. A maior região hidrográfica da bacia do rio Jaguaribe é do Alto Jaguaribe com 24.636 Km², que representa 34% da bacia, a menor é a do Baixo Jaguaribe com 5452 Km², que representa 8% da bacia, as outras regiões hidrográficas são representadas por: Banabuiú 27%, Salgado 18% e Médio Jaguaribe 14%. Esta bacia possui a dinâmica do semiárido, o rio é intermitente e tem alta variabilidade anual de precipitação. Devido à política de açudagem no semiárido o rio foi perenizado a partir do reservatório Castanhão, no Médio Jaguaribe, sua construção foi concluída em 2003.

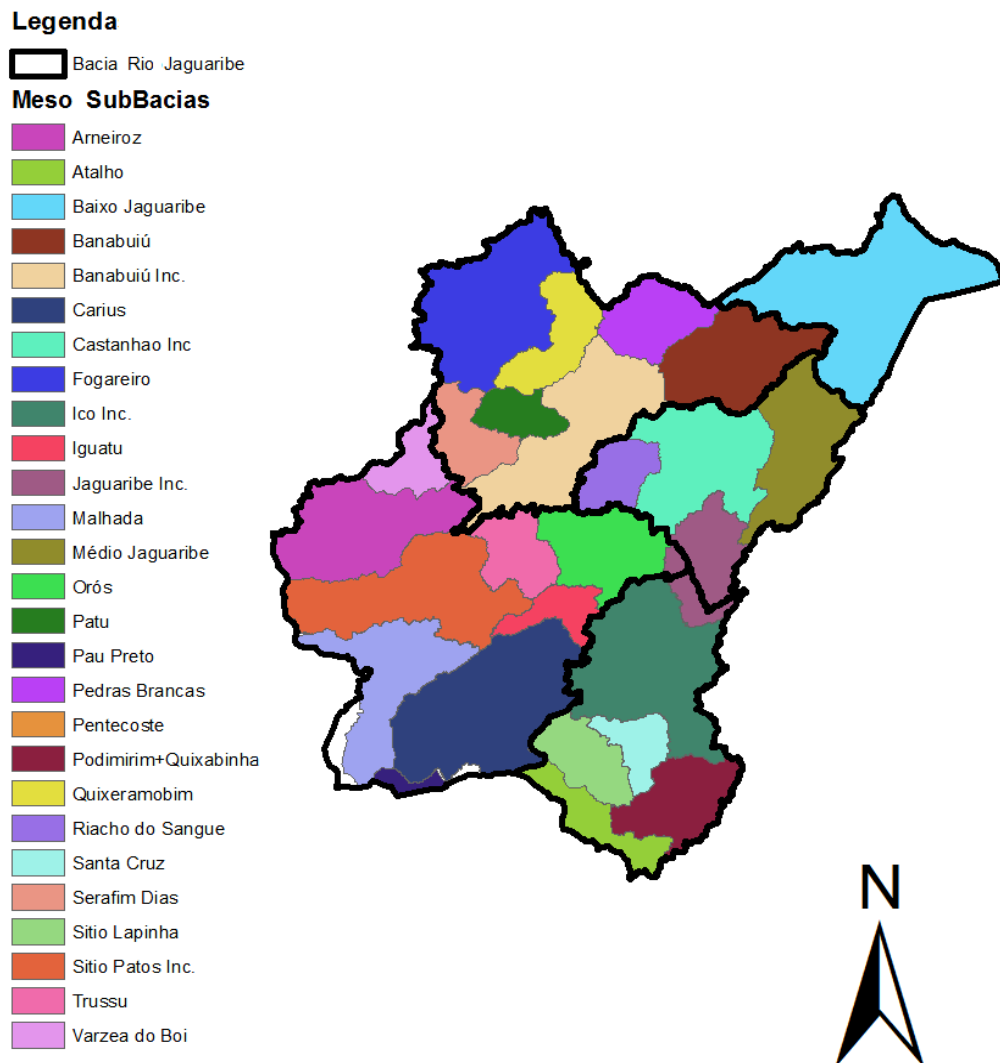
Figura 7 - Bacia do Rio Jaguaribe subdividida em 5 regiões hidrográficas.



Fonte: Figura do próprio autor.

A bacia do Jaguaribe é subdividida ainda em 26 Meso sub-bacias, descritas na figura 8, sendo que o rio Banabuiú é o seu principal tributário e o rio Salgado é o principal afluente da margem direita do rio Jaguaribe.

Figura 8 - Divisão da região do Jaguaribe em 26 Meso Sub-bacias.



Fonte: Figura do próprio autor.

4 RESULTADOS

4.1 ATUALIZAÇÃO AUTOMÁTICA EM FUNCIONAMENTO NA FUNCEME

Este processo de consulta no banco de dados, cálculo dos valores de precipitação e inserção de dados ou atualização dos mesmos, se já existente no banco, está em operação na FUNCEME, é realizado diariamente para os três tipos de rotinas: diária, mensal e anual, tendo em média uma hora para a sua execução. Sendo que a rotina diária é calculada para a data atual e para sessenta dias anteriores, a rotina mensal é calculada para o mês atual e para os dois meses anteriores e por fim a anual é feita para o ano corrente e se for detectado que o mês é janeiro ou fevereiro, calcula-se também para o ano anterior. Esta medida evita que os valores fiquem desatualizados, caso algum eventual problema aconteça. Caso seja necessário com a mudança no intervalo de tempo, as rodadas automáticas podem aumentar ou diminuir o período de atualização.

Para definição de operação diária testou-se diferentes escalas temporais para todas as regiões geográficas de interesse. Verifica-se o tempo de processamento para cada tipo de rotina, de acordo com um período pré-estabelecido, podendo ser visualizado na tabela 1. A execução automática e manual foi desenvolvida no sistema operacional LINUX-Ubuntu, lançamento 9,10 Karmic; kernel linux 2,6,31-23 generic; GNOME 2,28,1; memória RAM 2,0 *Gigabytes*; processador Intel(R) Core(TM)2 CPU 4300 1,80 Ghz; disco rígido 160 *Gigabytes*. Sendo que a utilização de máquinas com configurações mais avançadas poderão reduzir consideravelmente o tempo de processamento.

Tabela 1 - Tabela com o tempo de processamento de cada rotina.

Rodada para todas as regiões geográficas	
Tipo da rodada	Tempo em minutos
Diária	
30 dias	16
60 dias	26
90 dias	32
Mensal	
2 meses	12
3 meses	15
5 meses	25
Anual	
1 ano	11
2 anos	17

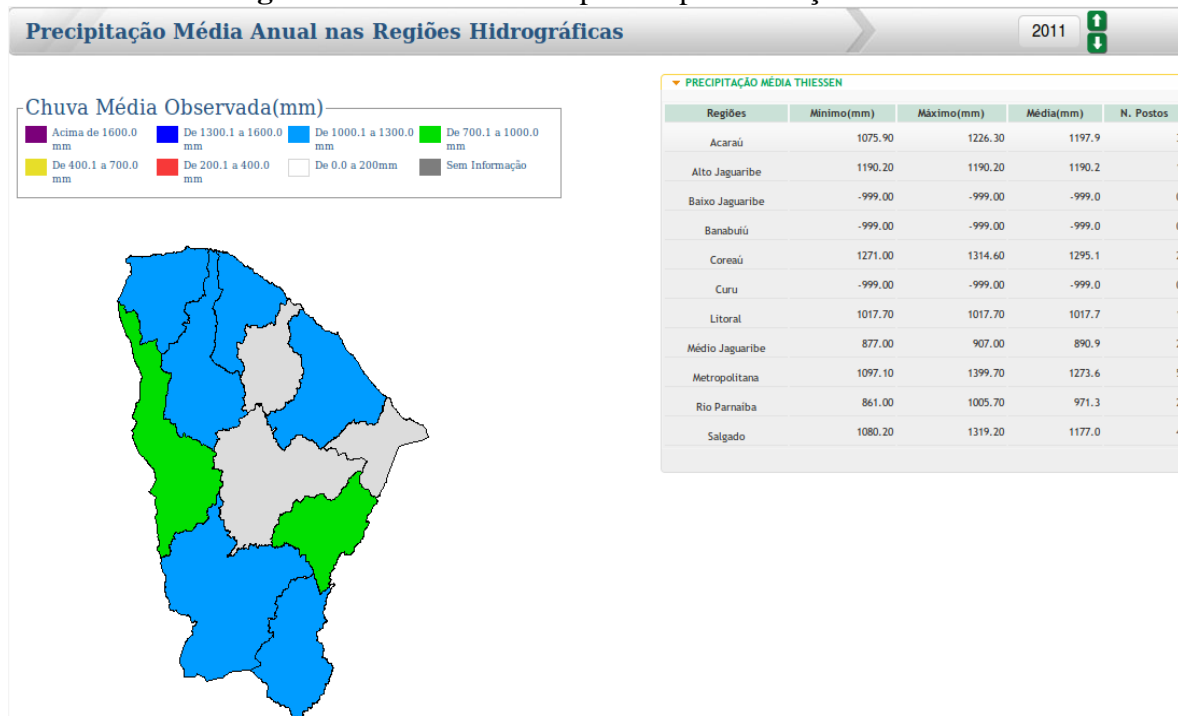
Fonte: Tabela do próprio autor.

Foi realizado o processo de atualização do banco de dados da FUNCEME. No período de 1900 até 1999, os valores foram inseridos a partir dos 390 postos pluviométricos da SUNDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) e de todos os postos da FUNCEME. A partir do ano 2000 até 2011, os valores foram inseridos somente dados dos postos da FUNCEME, uma vez que os postos da SUNDENE não estão mais em funcionamento.

A implementação deste método de leitura e escrita automática de valores de precipitação média no banco de dados da FUNCEME, é uma forma prática e rápida para o processamento de dados, obtendo assim mais consistência para manipulação dos mesmos, sendo de grande valia, pois é possível fazer diariamente uma melhor avaliação da distribuição espacial e temporal da precipitação nas diferentes regiões geográficas.

Entre as várias possibilidades de aplicações dos dados gerados, a equipe de desenvolvedores da FUNCEME aplicou a disponibilização dos dados de precipitação média, nas escalas temporais diária, mensal, e anual para todas as regiões hidrográficas do Ceará, disponível no Portal Hidrológico do Ceará, veja figura 9, ferramenta da FUNCEME.

Figura 9 - Interface criada para disponibilização dos dados.



Fonte: Adaptado de <http://www.hidro.ce.gov.br/regioes/thiessen-regioes/chuva-anual-2>.

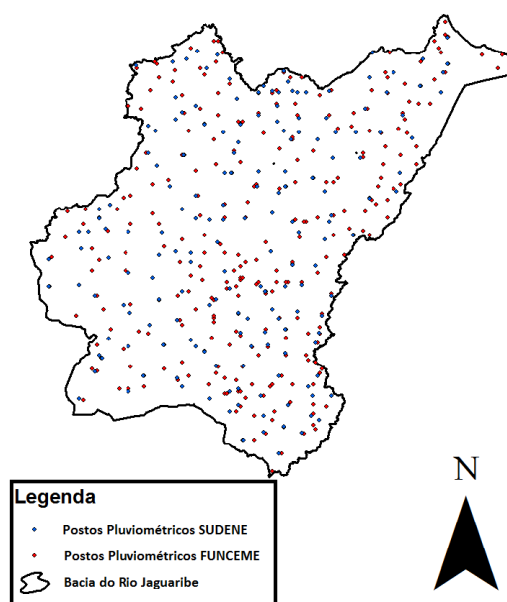
Esta aplicação é composta por um mapa do Estado do Ceará e divisão das 11 regiões hidrográficas, tabela com os valores disponíveis dos postos com dados completos e um

calendário para a seleção da data desejada pelo usuário. Após definida a região geográfica a ser consultada, é impressa no mapa as cores de escala referentes ao valor da precipitação em milímetros para cada sub-região, sendo possível a obtenção dos dados pelo usuário. A escala de cores possibilita uma rápida visualização e distribuição das informações. Outros aplicativos de distribuição espacial estão em desenvolvimento, além de análise estatística e download de séries. A figura foi gerada automaticamente, como atualização diária. Esta figura tem visualização dinâmica e foi acessada em 01 de Novembro de 2011. Nesta data tem-se um período de estiagem, por isto verificam-se poucos postos pluviométricos com dados completos informados no banco de dados da FUNCEME.

4.2 AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Para a avaliação da bacia do rio Jaguaribe utilizou-se dados de 178 postos pluviométricos da SUDENE e de 297 postos da FUNCEME como mostrado na figura 10. Para uma maior precisão das informações utilizou-se apenas os postos pluviométricos com dados completos em cada escala temporal.

Figura 10 - Postos pluviométricos da SUDENE e FUNCEME na bacia do rio Jaguaribe.



Fonte: Figura do próprio autor.

4.2.1 AVALIAÇÃO ANUAL

A pluviometria do Estado foi detalhadamente analisada por ocasião do PERH (Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 1990), sendo esta análise iniciada com a coleta dos registros inventariados e atualizados até 1988 pela SUDENE (Superintendência do

Desenvolvimento do Nordeste). Esta etapa foi seguida por várias outras, entre as quais destaca-se, para os fins deste trabalho: a caracterização do regime pluviométrico em vários intervalos de tempo e o estabelecimento de série pluviométrica média para as bacias hidrográficas dos açudes de médio e grande porte. Foram utilizados os dados correspondentes até 1988, pois estes foram consistidos por ocasião do PERH (1990).

Assim essa monografia pode ser considerada como uma iniciativa de atualização destes dados, ainda em estudos posteriores pode-se comparar estes com os dados atualizados.

A área de toda a bacia do Jaguaribe apresenta média pluviométrica entre 308 e 1600 mm. A precipitação média anual na bacia de drenagem é de 742,398 mm com um coeficiente de variação em torno de 0,32. O período utilizado foi de 1951 a 2010, totalizando 60 anos de dados.

A bacia do rio Jaguaribe apresenta um mínimo anual de 308,03 mm em 1958 e um máximo de precipitação com 1600,68 mm no ano de 1985. Para a classificação dos anos em: abaixo da média, normal e acima da média, os tercís referentes aos percentis de 33% e 66% são na mesma ordem 615,145 mm e 807,725 mm. A tabela 2 apresenta essa classificação.

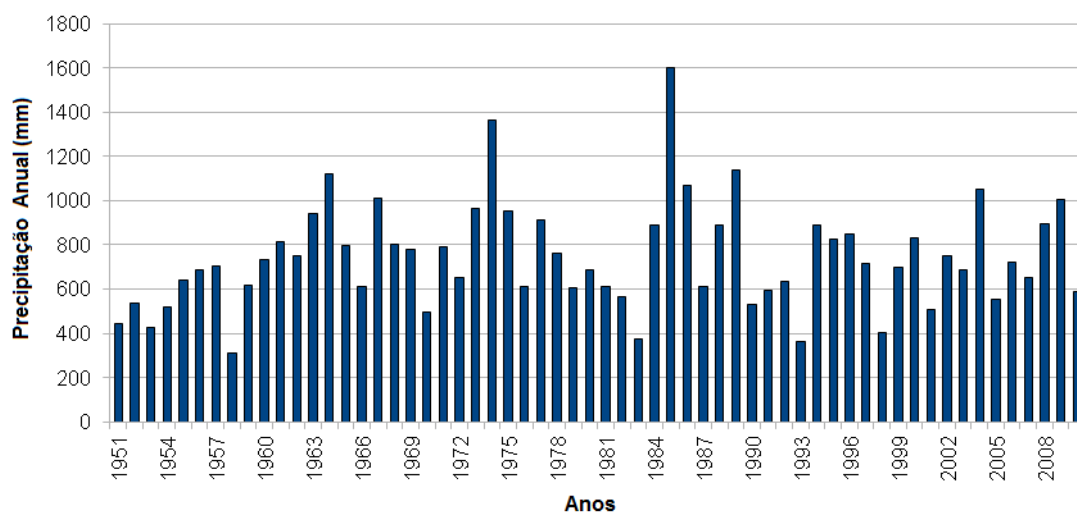
A distribuição da precipitação média anual sobre a bacia do rio Jaguaribe é representada no gráfico 1 para o mesmo período. Neste gráfico tem-se rápida avaliação qualitativa dos mesmos dados apresentado na tabela 2, destaca-se a amplitude entre os extremos, máximos em 1985 e 1974 e mínimos em 1958 e 1993.

Considerou-se a escala temporal anual para análise dos dados de precipitação média no período de 1951 a 2010 para a Bacia do Jaguaribe, em comparação com a distribuição da precipitação em suas 5 regiões hidrográficas e 26 Meso sub-bacias

Tabela 2 - Classificação dos totais Anuais para a bacia do rio Jaguaribe.

Ano	Precipitação	Classificação	Ano	Precipitação	Classificação
1951	444,63	Abaixo da Média	1981	613,44	Abaixo da Média
1952	535,97	Abaixo da Média	1982	567,61	Abaixo da Média
1953	426,95	Abaixo da Média	1983	371,72	Abaixo da Média
1954	517,23	Abaixo da Média	1984	892,32	Acima da Média
1955	637,83	Normal	1985	1600,68	Acima da Média
1956	689,28	Normal	1986	1071,48	Acima da Média
1957	705,08	Normal	1987	609,33	Abaixo da Média
1958	308,03	Abaixo da Média	1988	888,6	Acima da Média
1959	616,85	Normal	1989	1140,44	Acima da Média
1960	733,74	Normal	1990	529,58	Abaixo da Média
1961	814,74	Acima da Média	1991	593,43	Abaixo da Média
1962	751,08	Normal	1992	635,44	Normal
1963	940,02	Acima da Média	1993	361,46	Abaixo da Média
1964	1121,14	Acima da Média	1994	888,73	Acima da Média
1965	798,32	Normal	1995	827	Acima da Média
1966	613,07	Abaixo da Média	1996	851,19	Acima da Média
1967	1008,7	Acima da Média	1997	713,13	Normal
1968	800,71	Normal	1998	404,47	Abaixo da Média
1969	779,05	Normal	1999	699,78	Normal
1970	494,84	Abaixo da Média	2000	832,71	Acima da Média
1971	789,6	Normal	2001	505,58	Abaixo da Média
1972	651,26	Normal	2002	752,24	Normal
1973	962,68	Acima da Média	2003	688,52	Normal
1974	1362,62	Acima da Média	2004	1052,39	Acima da Média
1975	953,56	Acima da Média	2005	552,41	Abaixo da Média
1976	610,42	Abaixo da Média	2006	718,9	Normal
1977	913,28	Acima da Média	2007	654,63	Normal
1978	764,89	Normal	2008	897,54	Acima da Média
1979	606,53	Abaixo da Média	2009	1002,88	Acima da Média
1980	686,13	Normal	2010	588,05	Abaixo da Média

Fonte: Tabela do próprio autor.

Gráfico 1 - Precipitação média anual para a bacia do rio Jaguaribe.

Fonte: Gráfico do próprio autor.

Para o período determinado o valor da média em milímetros e coeficiente de variação são apresentados na tabela 3. Analisando o coeficiente de variação observa-se que a bacia do Salgado possui uma média dispersão, enquanto que a bacia do Baixo Jaguaribe apresenta uma alta dispersão da concentração em torno da média caracterizando-se de forma heterogênea.

Tabela 3 - Média e coeficiente de variação para as bacias do rio Jaguaribe

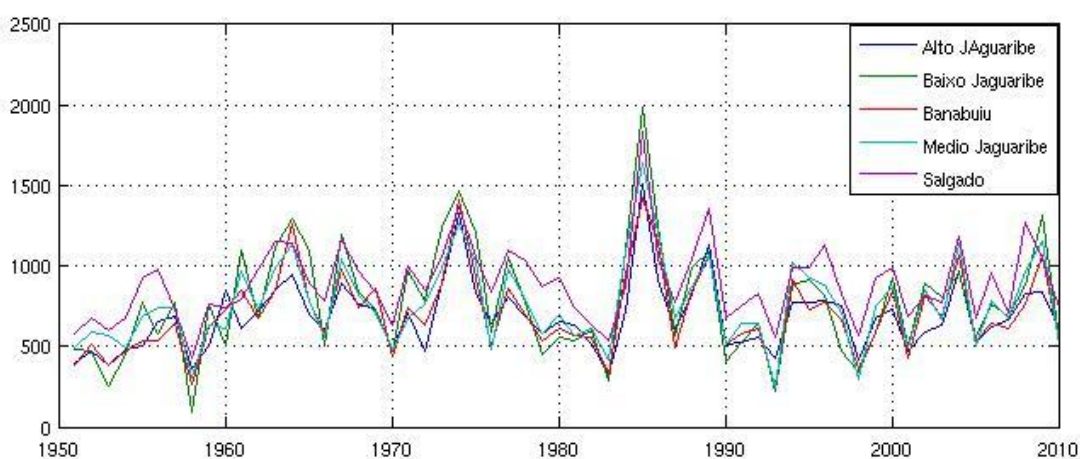
Regiões Hidrográficas do Jaguaribe					
	Alto Jaguaribe	Baixo Jaguaribe	Banabuiú	Médio Jaguaribe	Salgado
Média	684,77	771,19	704,63	761,95	891,79
Coeficiente de Variação	0,31	0,44	0,36	0,34	0,26

Fonte: Tabela do próprio autor.

Em relação a sua distribuição em escala temporal anual, O gráfico 2 mostra a distribuição para as regiões hidrográficas do rio Jaguaribe no período de 1951 a 2010.

Em todas as regiões observa-se alta variabilidade anual, com um mínimo de 92,25 mm na bacia do Baixo Jaguaribe no ano de 1958 e um máximo de 1985,29 mm na mesma bacia no ano de 1985. O comportamento é semelhante para as regiões, mas em alguns anos a região do Salgado apresenta comportamento diferente, a exemplo 1980 e 2004.

Gráfico 2 - Precipitação média anual para as regiões hidrográficas do rio Jaguaribe.



Fonte: Gráfico do próprio autor.

Para as 26 Meso Sub-bacias, da mesma forma que as regiões hidrográficas observa-se também elevada variabilidade anual, com um mínimo de 47 mm no ano de 1983 na bacia do Fogareiro e um máximo de 2505,5 mm no ano de 1985 na bacia de Arneiroz_inc.

As sub-bacias com menor coeficiente de variação são: Pedras Brancas, Pentecoste e Santa Cruz inc tendo o mesmo valor igual a 0,29, representando um desvio médio e a região com maior coeficiente é a sub-bacia do Fogareiro com 0,64.

4.2.2 AVALIAÇÃO MENSAL

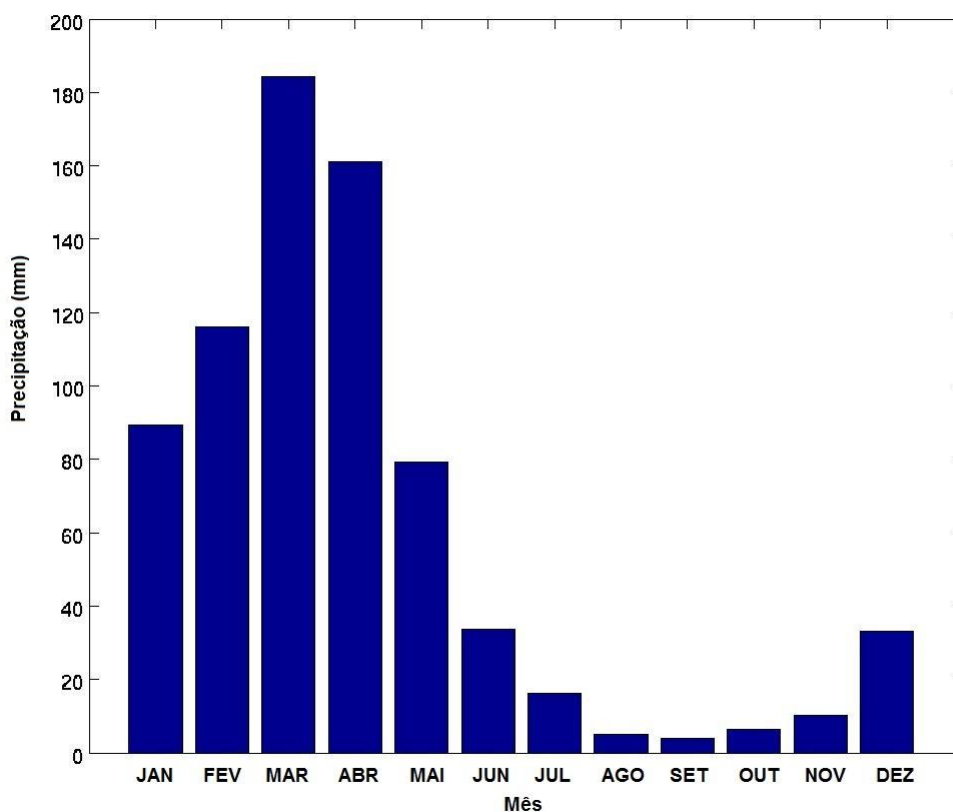
O maior índice de concentração da precipitação para os 60 anos analisados para a bacia do rio Jaguaribe ocorre no primeiro semestre onde se tem aproximadamente 89,8% do total anual. O mês mais chuvoso é janeiro com 417,34 mm no ano de 2004, ano classificado como acima da média e o mês de outubro ocorre o menor índice de precipitação com 0,01 mm em 1958. A tabela 4 mostra os valores das médias mensais para o período de 1951 a 2010 e a sua distribuição temporal é apresentada no gráfico 3.

Tabela 4 – Médias dos totais mensais para a bacia do Rio Jaguaribe.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Prec (mm)	89,4	116,1	184,2	161,1	79,2	33,8	16,2	5,1	3,9	6,5	10,1	33,2

Fonte: Tabela do próprio autor.

Gráfico 3 - Distribuição temporal das médias mensais no período de 1951 a 2010.

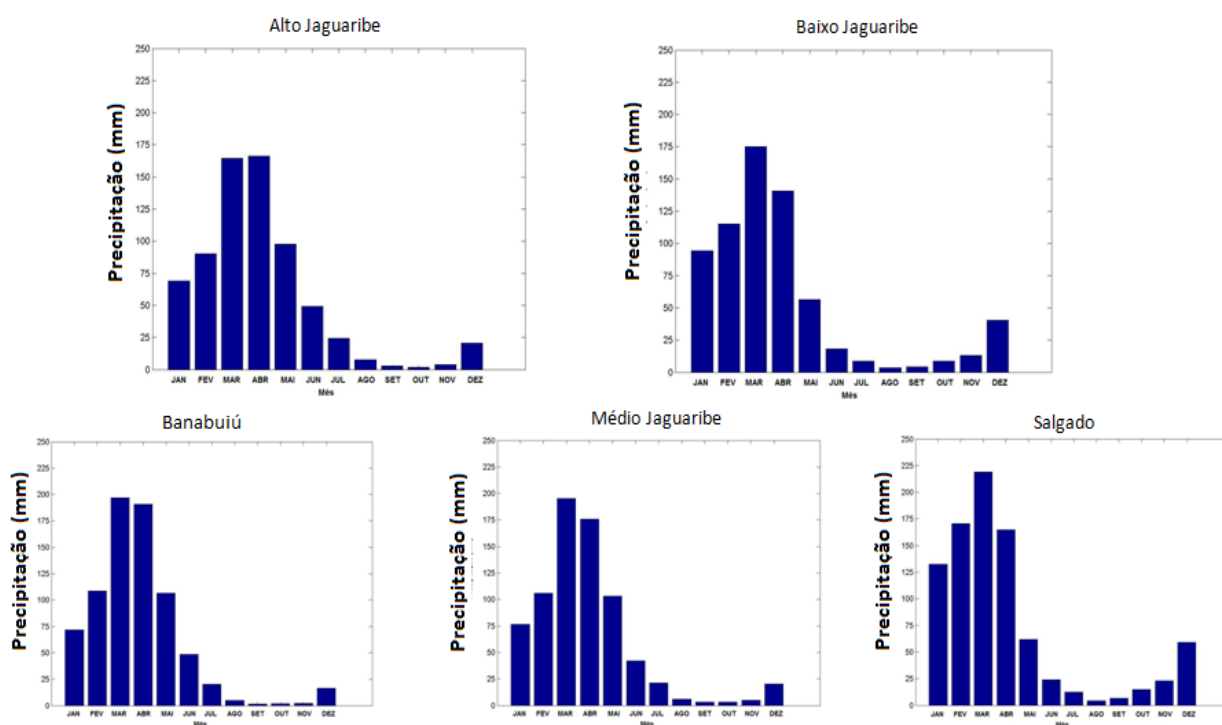


Fonte: Gráfico do próprio autor.

O mês de março corresponde ao mais chuvoso, com cerca de 25% do total anual. A pré-estação compreendida pelos meses de dezembro e janeiro apresenta um mínimo de 33,41 mm em 1992 e um máximo de 432,21 mm em 2003. O período de fevereiro a maio que corresponde a quadra chuvosa representa 73% da média pluviométrica anual com 540,6 mm.

Para as 5 regiões hidrográficas a distribuição das médias mensais da precipitação numa escala de 0 a 250 mm são mostradas na figura 11, onde o mês de janeiro apresenta um aumento do índice pluviométrico em relação ao analisado no gráfico 3, como é observado na região hidrográfica do salgado.

Figura 11 - Médias mensais para as regiões hidrográficas do Jaguaribe.



Fonte: Figura do próprio autor.

O período que é representado pela estação chuvosa, onde estão concentrados os maiores valores de pluviosidade devido a Zona de Convergência Inter Tropical apresenta-se mais expressivo na região do Salgado e Baixo Jaguaribe. A tabela 5 mostra a variabilidade das médias de cada período de chuva, classificados como Pré-estação, Estação-chuvosa e Pós-estação.

Tabela 5 - Médias dos períodos chuvosos para as regiões hidrográficas do Jaguaribe.

Período de chuva	Mês	Alto Jaguaribe	Baixo Jaguaribe	Banabuiú	Médio Jaguaribe	Salgado
Pré-estação	Dez-Jan	114	70,02	72,07	77,23	165,51
Estação chuvosa	Fev-Mai	487	603,12	518,88	580,24	616,67
Pós-estação	Jun-Jul	27	69,04	73,73	63,48	36,46

Fonte: Tabela do próprio autor.

As 26 Meso sub-bacias da mesma forma que as regiões hidrográficas, apresentam uma variação de 84,9% a 95% da concentração dos totais anuais da precipitação no primeiro semestre, sendo que o percentual descrito para a bacia do rio Jaguaribe no primeiro semestre que foi de 89,8% representa aproximadamente uma média destes valores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de gerenciamento automático de rotinas pelo programa cron do sistema operacional LINUX, juntamente com a realização de conexões com bancos de dados através de *softwares* de computação numérica como o MATLAB® para armazenar dados, não só os de postos pluviométricos convencionais, mas podendo ser de qualquer tipo (dados de radar e estações automáticas PCD's), poderá ser replicado para outras finalidades.

A análise da pluviometria, assim como a sua variabilidade espacial e temporal é de grande interesse para as atividades agrícolas e para o planejamento dos recursos hídricos. Com esta perspectiva, se faz cada vez mais necessária a melhoria dos métodos de obtenção e manipulação de dados, a fim de garantir uma maior precisão e confiabilidade das informações a serem empregadas nas demais aplicações.

A série pluviométrica utilizada neste estudo foi inicialmente tratada pelo método de Thiessen e avaliada na bacia do rio Jaguaribe, foi considerado o uso da técnica dos quantis e o intervalo de tempo nas escalas anual e mensal.

O rio Jaguaribe já foi considerado o maior rio seco do mundo, a sua bacia hidrográfica é caracterizada pela alta variabilidade anual de precipitação, onde o menor índice de pluviosidade foi representado na seca de 1958 e o ano mais chuvoso foi o de 1985, sendo que quadra chuvosa representa o período que mais chove no ano pela ocorrência da Zona de Convergência Inter Tropical.

É salutar observar que a região hidrográfica do Baixo Jaguaribe e do Salgado tem comportamento diferente das demais regiões hidrográficas do rio Jaguaribe uma vez que no período de pré-estação chuvosa do Ceará o mês de janeiro em média tem maiores índices de precipitação que o mês de maio.

O potencial de dados gerados diariamente possibilita a realização de outros estudos de precipitação tanto para outras regiões hidrográficas ou regiões geográficas, estudo de eventos extremos como fortes chuvas e veranicos. Ainda devido à grande quantidade de dados recomenda-se gerar sistema automático de tratamento estatístico de dados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. N. **Análise de dados pluviométricos**. (Material Didático). Disponível em: <<http://www.lrh.ct.ufpb.br/almeida/material/05%20%20Consistencia%20de%20da%20pluviom%C3%A9tricos.pdf>> 2006 Acesso em 01 de Set de 2011.
- ALVES, J M B; COSTA, A. A.; SOMBRA, S. S.; CAMPOS, J. N. B.; SOUZA FILHO, F. de A. de; MARTINS, E. S. P. R.; SILVA, E. M. da; SANTOS, A. C. S. dos; BARBOSA, H. A.; MELCIADES; W. L. B.; MONCUNNIL; D. F.; **Um estudo inter-comparativo de previsão sazonal estatística-dinâmica de precipitação no nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia. v.22 n.3, Dez. 2007.
- BERTONI, Juan C. e TUCCI, Carlos E. M. **Capítulo 5 – Precipitação. Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Organizado por Carlos E. M. Tucci, Porto Alegre: Ed. Universidade: ABRH : EDUSP, Coleção ABRH de Recursos Hídricos; V.4, pag 943, 2002
- BRASIL. **Decreto nº 2.612/98. Lei Nº 9.433**, de 8 de Janeiro de 1997 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- CAMPOS, J. N. B. **A água e a Vida: Textos e Contextos**. 1. ed. Fortaleza: ABC FORTALEZA, 1999. v. 1. 203 p.
- CAMPOS, J. N. B. **A Gestão das Águas e o Desenvolvimento do Estado do Ceará: Uma Perspectiva Histórica**. T&C Amazônia, Ano IV, Número 9, Agosto de 2006.
- FIRMINO, M. B. M.; PAULINO, W. D. ; MARTINS, E. S. P. R.; REIS JUNIOR, D. S. **Avaliação do monitoramento da qualidade das águas do reservatório Acarape do Meio integrado com o monitoramento meteorológico e hidrológico**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande. Redes de hidrologia e de qualidade da água, 2009.
- FUNCEME. Portal Hidrológico do Ceará. **Precipitação Média Anual nas Regiões Hidrográficas**. Disponível em <<http://www.hidro.ce.gov.br/regioes/thiessen-regioes/chuva-anual-2>> Acesso em 01 Nov 2011.
- LIMA, R. A. F. de A.; BRITO J. I. B. **Desempenho dos Métodos dos Quantis e SPI para o Monitoramento da Precipitação no Alto Sertão da Paraíba**. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. v. CD-ROM.
- MARTINS, E. S. P. R.; BERTONI, J. C.; CLARKE, R. T. **Análise de precipitações diárias utilizando modelos lineares generalizados**. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1992, São Paulo. Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1992.

MATHWORKS. **R2011b Documentation, Database Toolbox**. Disponível em: <<http://www.mathworks.com/help/toolbox/database/ug/database.html>> Acesso em 01 de Ago de 2011.

MATHWORKS. **Creating a GUI with GUIDE**. Disponível em: <<http://www.mathworks.com/videos/matlab/creating-a-gui-with-guide.html>> Acesso em 01 de Ago de 2011.

NAGHETTINI, M.; PINTO, É. J. A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 522p.

PERH. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Ceará**, Secretaria dos Recursos Hídricos, 1991.

PINKAYAN, S. **Conditional Probabilities of Occurrence of Wet and Dry Years over a Large Continental Area**. Colorado State University, Fort-Collins, 1966. Hydrology Papers, n. 12.

POSTGRESQL. PostgreSQL Global Development Group. **PostgreSQL 9.0.5 Documentation**. University of California. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/docs/9.0/static/index.html>> Acesso em 01 de Ago de 2011.

SILVA, E. M. da; CASTRO, M. A. H. de. **Uma Análise Preliminar da Distribuição Espacial da Climatologia de Precipitação Pluviométrica Simulada em Bacias Hidrográficas no Estado do Ceará - Brasil**. Revista Tecnologia (UNIFOR), Fortaleza/CE, v. 27, n. 01, 2006.

SILVA, E. M. da; ALVES, J. M. B.; CASTRO, M. A. H. de; VIEIRA, V. P.P.B.; e Campos, J. N. B. **Uma aplicação de conjuntos difusos na otimização do prognóstico de consenso sazonal de chuva no Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia. v.22 n.1, Abr. 2007.

SILVA, R. F. V. **Matlab Database Connection**. Disponível em <<https://sites.google.com/site/robsonfranklin/dicas/matlab/matlabdatabaseconnection>> Acesso em: 29 de abril de 2011.

SILVA, U. P. A.; COSTA, A. M.; LIMA, G. P. B.; LIMA, B. P. **A Experiência da Alocação Negociada de Água nos Vales do Jaguaribe e Banabuiú**. In: VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2006, Gravatá. Anais do VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2006.

THIESSEN, A. H. **Precipitation Averages for Large Areas**. Mon. Wea. Rev. v. 39, p. 1082–1089. 1911.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro, Editora LTC. 7. ed. pg. 656 2005.

VILLELA, S. M.; MATOS, A. **Hidrologia Aplicada**, São Paulo: Mc Graw-hill do Brasil, 1975.

WIKIPEDIA. **MATLAB** (MATrix LABoratory). 2010
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/MATLAB>> Acesso em 27 de Agosto de 2011.

WILKS, D. S. **Statistical methods in the atmospheric sciences**. Academic Press. San Diego, Califórnia. 1995. 467p.

XAVIER, T. Ma. B. S.; XAVIER, SAMPAIO, A. F. **Classificação de Anos Secos e Chuvosos na Região Nordeste do Brasil e sua Distribuição Espacial** . In: III Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1984, Belo Horizonte-MG. ANAIS do III CBMET, 1984. v. 3. p. 267-275.

APÊNDICES

APÊNDICE A– Código para a criação de uma tabela no banco de dados, desenvolvido em linguagem SQL.

```
--
-- Criação da tabela chamada acude.precipitacao_media no banco de dados
-- As palavras escritas em caixa alta são comandos inerentes à linguagem SQL
--
CREATE TABLE acude.precipitacao_media
(
-- Definir colunas e suas respectivas restrições
-- As colunas com “integer” e “NOT NULL” aceitam como entrada valores inteiros e
-- não nulos
-- A coluna com “serial” se refere a um código para identificação de cada registro
pme_codigo serial NOT NULL,
pme_execucao integer NOT NULL,
pme_data date NOT NULL,
pme_tipo_area integer NOT NULL,
pme_area integer NOT NULL,

-- As colunas especificadas com “numeric(6,2)” significam que o valor a ser
-- registrado é do tipo numérico e o tamanho 6,2 se refere ao formato da variável
pme_valor numeric(6,2),
pme_minimo numeric(6,2),
pme_maximo numeric(6,2)
pme_posto integer,

-- Definindo restrições para as colunas
-- As restrições são necessárias, pois impedem a inserção de registros repetidos
CONSTRAINT precipitacao_media_pkey PRIMARY KEY (pme_codigo),
CONSTRAINT pme_execucao_pme_data_pme_tipo_area_pme_area_key UNIQUE
(pme_execucao, pme_data, pme_tipo_area, pme_area)
WITH (
  OIDS=TRUE
)

-- Estabelecendo permissões de acesso
TABLESPACE acude;
ALTER TABLE acude.precipitacao_media OWNER TO acude;
GRANT ALL ON TABLE acude.precipitacao_media TO acude;
GRANT SELECT ON TABLE acude.precipitacao_media TO consulta;
GRANT SELECT ON TABLE acude.precipitacao_media TO grupoconsulta;
GRANT ALL ON TABLE acude.precipitacao_media TO grupoacude;
)
```

APÊNDICE B– Código desenvolvido em linguagem MATLAB® para consulta no banco de dados para valores de precipitação média para o Ceará no período mensal de agosto de 2011.

```

% _____
% Código para fazer consulta de dados diários no banco de dados da FUNCEME
% _____

% Definir intervalo de data
data2 = '2011-08-07';
data1 = '2011-08-01';

% Definir o tipo de região geográfica a ser consultada “pme_tipo_area”
% O código para cada região foi descrito no item 2.1
regiao = 1;

% Definir informações do usuário
dbhost = 'geo';           % Nome da máquina do usuário
dbname = 'func';         % Nome do banco de dados
dbuser = 'acude';        % Nome do usuário
dbpass = '*****';      % Senha
dbdriver = 'org.postgresql.Driver'; % Driver
dburl = sprintf('jdbc:postgresql://%s/%s',dbhost,dbname); % Endereço url

% Abrir conexão
conn = database(dbname,dbuser,dbpass,dbdriver,dburl);

% Executar consulta SQL
% A variável “b_con” realiza uma seleção no banco de dados
b_con = [' select * from acude.precipitacao_media where pme_execucao = 1 and...
pme_tipo_area = ' num2str(regiao) 'and pme_data>=' ' dta1 ' "and pme_data<=' '...
dta2 ' "order by pme_data desc'];

% Extrair dados do banco
e = exec(conn,b_con);
e = fetch(e);

% A variável “valor_final” retorna uma célula com os valores selecionados
valor_final = e.Data;

```

APÊNDICE C– Código desenvolvido em linguagem MATLAB® para inserir um novo registro no banco de dados.

```
% _____  
% Código para inserção de um novo registro no banco de dados da FUNCEME  
% _____  
  
% Definir informações do usuário  
dbhost = 'geo';           % Nome da máquina do usuário  
dbname = 'func';         % Nome do banco de dados  
dbuser = 'acude';        % Nome do usuário  
dbpass = '*****';      % Senha  
dbdriver = 'org.postgresql.Driver'; % Driver  
dburl = sprintf('jdbc:postgresql://%s/%s',dbhost,dbname); % Endereço url  
  
% Abrir conexão  
conn = database(dbname,dbuser,dbpass,dbdriver,dburl);  
  
% Nomear colunas para inserção de dados  
colnames={'pme_execucao','pme_data','pme_tipo_area','pme_area',...  
'pme_valor','pme_minimo', 'pme_maximo','pme_posto'};  
  
% Definir variável a ser inserida, esta variável contém  
% respectivamente os valores referentes  
% à variável colnames  
var = [{1},{2011-08-01},{1},{1},{40},{0},{90},{19}];  
  
% Inserir dados para o banco  
insert(conn,'acude.precipitacao_media',colnames,var)  
  
% Fechar conexão.  
close(conn);
```

APÊNDICE D– Código desenvolvido na linguagem Shell Script utilizando o terminal do LINUX.

```
# _____
# Comandos para executar a rotina do arquivo principal.m diariamente
# _____

# O usuário deve acessar a máquina que contém a rotina a ser chamada
funceme@psico12:~$

# Fazer um filtro para o nome do arquivo desejado, no caso específico desta aplicação
# o nome do arquivo era Thiessen
funceme@psico12:~$ crontab -l | grep Thiessen

# Executando linha de comando
00 12 * * * cd /home/funceme/Thiessen_banco_ofic/:usr/local/bin/matlab –
nodesktop -nodisplay –nosplash <
home/funceme/Thiessen_banco_ofic/principal.m.log 2>&1

# Para o formato 00 12 * * *. “00” significa minuto, “12” significa a hora
# O primeiro “*”
# significa todos os dias do mês, o segundo “*” significa todos os meses;
# e o terceiro significa todos os dias da semana
```

Para configurar um crontab por usuário, utiliza-se o comando “*crontab*“, junto com um parâmetro, dependendo do que se deseja fazer. O quadro 4 mostra uma relação:

Quadro 4 - Formas de utilização do comando contrab.

Comando	Função
crontab -e	Edita o crontab atual do usuário
crontab -l	Exibe o atual conteúdo do crontab do usuário
crontab -r	Remove o crontab do usuário

Fonte: Quadro do próprio autor.

ANEXOS

ANEXO A: códigos de identificação de cada região geográfica salva no banco de dados.

Tabela 6 - Código para os 184 Municípios

Código da Região	MUNICÍPIOS	CÓDIGO_THIESSEN
2300101	ABAIARA	bac1Abaiara
2300200	ACARAU	bac2Acarau
2300150	ACARAPE	bac3Acarape
2300309	ACOPIARA	bac4Acopiara
2300408	AIUABA	bac5Aiuaba
2300507	ALCANTARAS	bac6Alcantaras
2300606	ALTANEIRA	bac7Altaneira
2300705	ALTO SANTO	bac8Alto Santo
2300754	AMONTADA	bac9Amontada
2300804	ANTONINA DO NORTE	bac10Antonina do Norte
2300903	APUIARES	bac11Apuiarés
2301000	AQUIRAZ	bac12Aquiraz
2301109	ARACATI	bac13Aracati
2301208	ARACOIABA	bac14Aracoiaba
2301257	ARARENDA	bac15Ararenda
2301307	ARARIPE	bac16Araripe
2301406	ARATUBA	bac17Aratuba
2301505	ARNEIROZ	bac18Arneiroz
2301604	ASSARE	bac19Assaré
2301703	AURORA	bac20Aurora
2301802	BAIXIO	bac21Baixio
2301851	BANABUIU	bac22Banabuiú
2301901	BARBALHA	bac23Barbalha
2301950	BARREIRA	bac24Barreira
2302008	BARRO	bac25Barro
2302057	BARROQUINHA	bac26Barroquinha
2302107	BATURITE	bac27Baturité
2302206	BEBERIBE	bac28Beberibe
2302305	BELA CRUZ	bac29Bela Cruz
2302404	BOA VIAGEM	bac30Boa Viagem
2302503	BREJO SANTO	bac31Brejo Santo
2302602	CAMOCIM	bac32Camocim
2302701	CAMPOS SALES	bac33Campos Sales
2302800	CANINDE	bac34Canindé
2302909	CAPISTRANO	bac35Capistrano
2303303	CARIUS	bac36Cariús
2303006	CARIDADE	bac37Caridade
2303204	CARIRIACU	bac38Caririabu
2303105	CARIRE	bac39Cariré
2303402	CARNAUBAL	bac40Carnaubal
2303501	CASCVEL	bac41Cascavel
2303600	CATARINA	bac42Catarina
2303659	CATUNDA	bac43Catunda
2303709	CAUCAIA	bac44Caucaia
2303808	CEDRO	bac45Cedro
2303907	CHAVAL	bac46Chaval
2303931	CHORO	bac47Choró
2303956	CHOROZINHO	bac48Chorozinho

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 6 - Código para os 184 Municípios (continuação)

Código da Região	MUNICÍPIOS	CÓDIGO_THIESSEN
2304004	COREAU	bac49Coreaú
2304103	CRATEUS	bac50Crateús
2304202	CRATO	bac51Croatá
2304236	CROATA	bac52Crato
2304251	CRUZ	bac53Cruz
2304269	DEP. IRAPUAN PINHEIRO	bac54Dep. Irapuan Pinheiro
2304277	ERERE	bac55Ererê
2304285	EUSEBIO	bac56Eusébio
2304301	FARIAS BRITO	bac57Farias Brito
2304350	FORQUILHA	bac58Forquilha
2304400	FORTALEZA	bac59Fortaleza
2304459	FORTIM	bac60Fortim
2304509	FRECHEIRINHA	bac61Frecheirinha
2304608	GENERAL SAMPAIO	bac62General Sampaio
2304707	GRANJA	bac63Granja
2304806	GRANJEIRO	bac64Granjeiro
2304657	GRACA	bac65Graça
2304905	GROAIRAS	bac66Groaiás
2304954	GUAIUBA	bac67Guaúba
2305001	GUARACIABA DO NORTE	bac68Guaraciaba do Norte
2305100	GUARAMIRANGA	bac69Guaramiranga
2305209	HIDROLANDIA	bac70Hidrolândia
2305233	HORIZONTE	bac71Horizonte
2305266	IBARETAMA	bac72Ibaretama
2305308	IBIAPINA	bac73Ibiapina
2305332	IBICUITINGA	bac74Ibicuitinga
2305407	ICO	bac75Icó
2305357	ICAPUI	bac76Icapuí
2305506	IGUATU	bac77Iguatu
2305605	INDEPENDENCIA	bac78Independência
2305654	IPAPORANGA	bac79Ipaporanga
2305704	IPAUMIRIM	bac80Ipaumirim
2305803	IPU	bac81Ipu
2305902	IPUEIRAS	bac82Ipueiras
2306009	IRACEMA	bac83Iracema
2306108	IRAUCUBA	bac84Iraupuba
2306207	ITAICABA	bac85Itaipaba
2306256	ITAITINGA	bac86Itaitinga
2306306	ITAJAJE	bac87Itapagé
2306504	ITAPIUNA	bac88Itapiúna
2306405	ITAPIPOCA	bac89Itapipoca
2306553	ITAREMA	bac90Itarema
2306603	ITATIRA	bac91Itatira
2306702	JAGUARETAMA	bac92Jaguaretama
2306801	JAGUARIBARA	bac93Jaguaribara
2306900	JAGUARIBE	bac94Jaguaribe
2307007	JAGUARUANA	bac95Jaguaruana
2307106	JARDIM	bac96Jardim
2307205	JATI	bac97Jati
2307254	JIJOCA DE JERICOACOARA	bac98Jijoca de Jericoacoara

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 6 - Código para os 184 Municípios (continuação)

Código da Região	MUNICÍPIOS	CÓDIGO_THIESSEN
2307304	JUAZEIRO DO NORTE	bac99Juazeiro do Norte
2307403	JUCAS	bac100Jucás
2307502	LAVRASDAMANGABEIRA	bac101Lavras da Mangabeira
2307601	LIMOEIRO DO NORTE	bac102Limoeiro do Norte
2307635	MADALENA	bac103Madalena
2307650	MARACANAU	bac104Maracanaú
2307700	MARANGUAPE	bac105Maranguape
2307809	MARCO	bac106Marco
2307908	MARTINOPOLE	bac107Martinópolis
2308005	MASSAPE	bac108Massapê
2308104	MAURITI	bac109Mauriti
2308203	MERUOCA	bac110Meruoca
2308302	MILAGRES	bac111Milagres
2308351	MILHA	bac112Milhã
2308377	MIRAIMA	bac113Miráima
2308401	MISSAO VELHA	bac114Missão Velha
2308500	MOMBACA	bac115Mombaba
2308609	MONSENHOR TABOSA	bac116Monsenhor Tabosa
2308807	MORAUJO	bac117Moraújo
2308708	MORADA NOVA	bac118Morada Nova
2308906	MORRINHOS	bac119Morrinhos
2309003	MUCAMBO	bac120Mucambo
2309102	MULUNGU	bac121Mulungu
2309201	NOVA OLINDA	bac122Nova Olinda
2309300	NOVA RUSSAS	bac123Nova Russas
2309409	NOVO ORIENTE	bac124Novo Oriente
2309458	OCARA	bac125Ocara
2309508	OROS	bac126Orós
2309607	PACAJUS	bac127Pacajus
2309706	PACATUBA	bac128Pacatuba
2309805	PACOTI	bac129Pacoti
2309904	PACUJA	bac130Pacujá
2310001	PALHANO	bac131Palhano
2310100	PALMACIA	bac132Palmácia
2310209	PARACURU	bac133Paracuru
2310258	PARAIPABA	bac134Paraipaba
2310308	PARAMBU	bac135Parambu
2310407	PARAMOTI	bac136Paramoti
2310506	PEDRA BRANCA	bac137Pedra Branca
2310605	PENAFORTE	bac138Penaforte
2310704	PENTECOSTE	bac139Pentecoste
2310803	PEREIRO	bac140Pereiro
2310852	PINDORETAMA	bac141Pindoretama
2310902	PIQUET CARNEIRO	bac142Piquet Carneiro
2310951	PIRES FERREIRA	bac143Pires Ferreira
2311009	PORANGA	bac144Poranga
2311108	PORTEIRAS	bac145Porteiras
2311207	POTENGI	bac146Potengi
2311231	POTIRETAMA	bac147Potiretama

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 6 - Código para os 184 Municípios (continuação)

Código da Região	MUNICÍPIOS	CÓDIGO_THIESSEN
2311264	QUITERIANOPOLIS	bac148Quinterinópolis
2311306	QUIXADA	bac149Quixadá
2311355	QUIXELO	bac150Quixel
2311405	QUIXERAMOBIM	bac151Quixeramobim
2311504	QUIXERE	bac152Quixeré
2311603	REDENCAO	bac153Redenção
2311702	RERIUTABA	bac154Reritaba
2311801	RUSSAS	bac155Russas
2311900	SABOEIRO	bac156Saboeiro
2311959	SALITRE	bac157Salitre
2312205	SANTA QUITERIA	bac158Santa Quitéria
2312007	SANTANA DO ACARAU	bac159Santana do Acaraú
2312106	SANTANA DO CARIRI	bac160Santana do Cariri
2312700	SENADOR POMPEU	bac161Senador Pompeu
2312809	SENADOR SA	bac162Senador Sá
2312908	SOBRAL	bac163Sobral
2313005	SOLONOPOLE	bac164Solonópoles
2312304	SAO BENEDITO	bac165São Benedito
2312403	SAO GONCALO DO AMARANTE	bac166São Gonçalo do Amarante
2312502	SAO JOAO DO JAGUARIBE	bac167São João do Jaguaribe
2312601	SAO LUIS DO CURU	bac168São Luís do Curu
2313104	TABULEIRO DO NORTE	bac169Tabuleiro do Norte
2313203	TAMBORIL	bac170Tamboril
2313252	TARRAFAS	bac171Tarrafas
2313302	TAUA	bac172Tauá
2313351	TEJUCUOCA	bac173Tejuçuoca
2313401	TIANGUA	bac174Tianguá
2313500	TRAIRI	bac175Trairi
2313559	TURURU	bac176Tururu
2313609	UBAJARA	bac177Ubajara
2313708	UMARI	bac178Umari
2313757	UMIRIM	bac179Umirim
2313807	URUBURETAMA	bac180Uruburetama
2313906	URUOCA	bac181Uruoca
2313955	VARJOTA	bac182Varjota
2314102	VICOSA DO CEARA	bac183Viçosa do Ceará
2314003	VARZEA ALEGRE	bac184Várzea Alegre

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 6 - Código para os 184 Municípios (continuação)

Código da Região	SUB-BACIAS	CODIGO_THIESSEN
1	Acaraú	1
4	Araras	2
3	Arneiroz_inc	3
5	Atalho	4
6	Ayres de Souza	5
22	Baixo Jaguaribe	6
23	Banabuiú	7
7	Banabuiú_inc	8
24	Cariús_inc	9
25	Castanhão_inc	10
26	Coreaú	11
27	Curú	12
8	Edson Queiroz	13
9	Fogareiro	14
10	General Sampaio	15
28	Icó_inc	16
29	Iguatu	17
30	Jaguaribe_inc	18
31	Litoral	19
2	Malhada_inc	20
32	Médio Jaguaribe	21
33	Metropolitana	22
34	Orós_inc	23
11	Pacajus	24
12	Pacoti	25
35	Parnaíba	26
13	Patu	27
14	Pedras Brancas	28
15	Pentecoste	29
36	Podimirim+Quixabinha	30
16	Quixeramobim	31
17	Riacho do Sangue	32
18	S_pedro Timbaúba	33
37	Santa cruz_inc	34
19	Serafim Dias	35
38	Sítio Lapinha	36
39	Sítio Patos_inc	37
20	Trussu	38
21	Várzea do Boi	39

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 7 - Código para os 130 Reservatórios

Código da Região	RESERVATÓRIOS	CÓD_THIESSEN
78	Acarape do Meio	1
1	Acaraú Mirim	2
32	Adauto Bezerra	3
45	Amanary	4
112	Angicos	5
234	Aracoiaba	6
31	Araras	7
240	Arneiroz II	8
83	Arrebita	9
47	Atalho	10
49	Ayres de Souza	11
2	Banabuiú	12
163	Barra Velha	13
177	Benguê	14
64	Bonito	15
170	Cachoeira	16
74	Canafístula	17
127	Canoas	18
33	Capitão Mor	19
43	Caracas	20
65	Carão	21
236	Carmina	22
53	Carnaubal	23
194	Castanhão	24
97	Castro	25
223	Catucinzenta	26
158	Cauhipe	27
3	Caxitoré	28
4	Cedro	29
84	Cipoada	30
133	Colina	31
34	Cupim	32
1003	Curral Velho	33
178	Desterro	34
60	Diamante	35
134	Do Coronel	36
5	Edson Queiroz	37
30	Ema	38
118	Estrema	39
239	Faé	40
59	Farias de Sousa	41
6	Favelas	42
172	Flor do Campo	43
119	Fogareiro	44
51	Forquilha	45
72	Forquilha II	46
77	Frios	47
169	Gangorra	48
95	Gavião	49
7	General Sampaio	50

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 7 - Código para os 130 Reservatórios (continuação)

Código da Região	RESERVATÓRIOS	CÓD_THIESSEN
36	Gomes	51
42	Itapebussu	52
244	Itaúna	53
180	Jaburu I	54
69	Jaburu II	55
52	Jatobá	56
135	Jenipapeiro	57
171	Jerimum	58
121	Joaquim Távora	59
28	Lima Campos	60
63	Macacos	61
1000	Madeiro	62
164	Malcozinhado	63
235	Manoel Balbino	64
8	Martinópolis	65
126	Mons. Tabosa	66
151	Mundaú	67
61	Muquém	68
168	Nova Floresta	69
26	Olho d'Água	70
155	Orós	71
9	Pacajus	72
80	Pacoti	73
71	Parambu	74
89	Patos	75
56	Patu	76
10	Pau Preto	77
148	Pedras Brancas	78
11	Penedo	79
179	Pentecoste	80
12	Pesqueiro	81
1020	Pirabibu	82
167	Poço da Pedra	83
27	Poço do Barro	84
67	Poço Verde	85
90	Pompeu Sobrinho	86
13	Potiretama	87
82	Prazeres	88
14	Premuoca	89
62	Quandú	90
79	Quincoé	91
68	Quixabinha	92
15	Quixeramobim	93
16	Realejo	94
54	Riachão	95
117	Riacho do Sangue	96
86	Rivaldo de Carvalho	97
174	Rosário	98
181	S. Ant. de Aracat.	99
50	S. Ant. de Russas	100

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 7 - Código para os 130 Reservatórios (continuação)

Código da Região	RESERVATÓRIOS	CÓD_THIESSEN
19	S. Maria de Aracat.	101
55	S. Pedro Timbaúba	102
21	Salão	103
18	Santa Maria	104
166	Santo Antônio	105
233	São Domingos	106
141	São José I	107
39	São José II	108
85	São Mateus	109
20	São Vicente	110
81	Serafim Dias	111
99	Sítios Novos	112
159	Sobral	113
22	Souza	114
160	Sucesso	115
66	Tatajuba	116
75	Tejuçuoca	117
92	Thomás Osterne	118
23	Tigre	119
132	Trapiá I	120
40	Trapiá II	121
96	Trapiá III	122
129	Trici	123
24	Trussu	124
122	Tucunduba	125
58	Ubalzinho	126
162	Valério	127
110	Várzea da Volta	128
70	Várzea do Boi	129
25	Vieirão	130

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 8 - Código para as 8 Regiões Homogêneas.

Código da Região	REGIÕES HOMOGÊNEAS	CODIGO_THIESSEN
4	Maciço de Baturité	1
7	Cariri	2
3	Litoral de Fortaleza	3
5	Ibiapaba	4
6	Jaguaribana	5
1	Litoral Norte	6
2	Litoral do Pecém	7
8	Sertão Central e Inhamuns	8

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 9 - Código para Ceará.

Código da Região	ESTADO	CÓD_THIESSEN
1	Ceará	1

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 10 - Código para as 11 Regiões Hidrográficas.

Código da Região	Regiões Hidrográficas	CODIGO_THIESSEN
1	Bacia do Acaraú	1
2	Bacia do Alto Jaguaribe	2
3	Bacia do Baixo Jaguaribe	3
4	Bacia do Banabuiú	4
5	Bacia do Coreaú	5
6	Bacia do Curú	6
7	Bacia do Litoral	7
8	Bacia do Médio Jaguaribe	8
9	Bacia Metropolitana	9
10	Bacia do Parnaíba	10
11	Bacia do Salgado	11

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 11 - Código para os 22 Postos Fluviométricos.

Código da Região	Postos Fluviométricos	CODIGO_THIESSEN
34750000	Fazenda Boa Esperança	1
35210000	Fazenda Cajazeiras	2
35650000	Sítios novos	3
35760000	Baú	4
35875000	Aracoiaba	5
35880000	Chorozinho	6
35950000	Cristais	7
36020000	Arneiroz	8
36045000	Malhada	9
36125000	Sítio Poço Dantas	10
36128000	Sítio dos Paus	11
36160000	Iguatú	12
36180000	Suassurana	13
36210000	Sítio Lapinha	14
36250000	Podimirim	15
36270000	Lavras Mangabeira	16
36280000	Santo Antônio	17
36290000	Icó	18
36460000	boqueirão patu	19
36470000	Senador Pompeu	20
36520000	Quixeramobim	21
36550000	Boq. Das Pedras Brancas	22

Fonte: Tabela do próprio autor.

ANEXO B: Área das Sub-regiões da bacia do Jaguaribe.

Tabela 12 - Área das regiões hidrográficas do Jaguaribe.

BACIA	Área km ²
Alto Jaguaribe	24636
Baixo Jaguaribe	5452
Médio Jaguaribe	10376
Salgado	12865
Banabuiú	19316
Jaguaribe	72645

Fonte: Tabela do próprio autor.

Tabela 13 - Área das Meso Sub-bacias da bacia do Jaguaribe.

BACIA	Área km ²
Arneiroz	4168,51
Atalho	1529,88
Baixo Jaguaribe	7020,62
Banabuiú	3411,04
Banabuiú Inc.	5625,62
Carius	6016,42
Castanhao Inc	3958,49
Fogareiro	5106,15
Ico Inc.	5419,01
Iguatu	1014,60
Jaguaribe Inc.	2308,35
Malhada	3440,24
Médio Jaguaribe	3438,79
Orós	2666,04
Patu	1027,78
Pedras Brancas	1984,77
Pentecoste	3254,41
Podimirim+Quixabinha	2310,07
Quixeramobim	1899,57
Riacho do Sangue	1371,07
Santa Cruz	1054,94
Serafim Dias	1617,06
Sítio Lapinha	1681,14
Sítio Patos Inc.	4796,74
Trussu	1571,33
Varzea do Boi	1239,40

Fonte: Tabela do próprio autor.

ANEXO C: Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE e FUNCEME.

Tabela 14 - Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE.

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
2779673	FAZENDA AÇUDE	FORQUILHA	-37,77	-4,57
2798157	IPUEIRAS	IPUEIRAS	-40,07	-4,78
2882331	PALMACIA	PALMACIA	-39,70	-4,73
2882339	ACARAPE DO MEIO AC	REDENCAO	-39,55	-4,80
2890691	MADALENA	MADALENA	-39,62	-4,67
2891407	S. JOSE DA MACAOCA	MADALENA	-39,80	-4,75
2891677	AÇUDE PONPEU SOBRINHO	QUIXADA	-39,47	-4,70
2891766	QUEIMADAS	QUIXADA	-39,38	-4,88
2891969	CUSTODIO	QUIXADA	-39,13	-4,93
2891988	AÇUDE CEDRO	QUIXADA	-39,17	-4,98
2891999	QUIXADA	QUIXADA	-39,07	-4,97
2892012	RIACHAO	CAPISTRANO	-39,02	-4,98
2892089	CURUPIRA	OCARA	-38,98	-4,82
2892111	ITAPIUNA	ITAPIUNA	-38,95	-4,90
2892307	CAIO PRADO	ITAPIUNA	-38,92	-4,97
2892308	CAIO PRADO	ITAPIUNA	-39,78	-5,18
2892527	VARZEA NOVA	QUIXADA	-38,88	-4,98
2892531	FAZENDA OLHO D'AGUA	QUIXADA	-38,82	-4,98
2892605	DANIEL DE QUEIROZ	QUIXADA	-38,65	-4,97
2892918	SALVA VIDAS	QUIXADA	-38,33	-4,68
2892926	VARZEA DA ONCA	QUIXADA	-38,17	-4,83
2892939	STA. MARIA FZ	QUIXADA	-38,35	-4,87
2892972	IBICUITINGA	IBICUITINGA	-38,22	-4,98
2893165	BOQUEIRAO DO CESARIO	RUSSAS	-37,77	-4,57
2893336	PATOS	MORADA NOVA	-37,95	-4,73
2893669	STO. ANTONIO RUSSAS AÇ.	RUSSAS	-37,77	-4,77
2893732	FEITICEIRO	MORADA NOVA	-37,80	-4,83
2893959	BIXOPA	LIMOEIRO DO NORTE	-37,97	-4,93
2894105	ARUEIRAS	ARACATI	-37,82	-4,98
2894939	VIEIRA	RUSSAS	-40,27	-5,82
2895618	MATA FRESCA	ARACATI	-40,35	-5,85
3707184	OITICICA	CRATEUS	-39,03	-5,20
3708115	IBIAPABA	CRATEUS	-39,43	-5,28
3708369	CRATEUS	CRATEUS	-39,35	-5,43
3708662	PATOS	CRATEUS	-38,87	-5,17
3708687	BARRA	CRATEUS	-38,67	-5,17
3708816	CABECA DA ONCA	CRATEUS	-38,98	-5,27
3708964	NOVO ORIENTE	NOVO ORIENTE	-38,87	-5,28

Fonte: SUDENE.

Tabela 14 – Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE. (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
3709146	CURIMATA	TAMBORIL	-38,60	-5,28
3709509	ADAO	CRATEUS	-38,93	-5,33
3709736	INDEPENDENCIA	INDEPENDENCIA	-38,73	-5,33
3718099	TRANQUEIRAS	INDEPENDENCIA	-38,38	-5,10
3718666	COUTINHO	QUITERIANOPOLIS	-38,10	-5,15
3719185	FORQUILHA FZ	TAUA	-38,45	-5,28
3719218	IAPI	INDEPENDENCIA	-38,27	-5,28
3719648	FAZENDA PASSAGEM	TAUA	-38,03	-5,32
3719731	SETOR "F" N. 5	TAUA	-39,98	-5,23
3719832	AÇUDE VARZEA DO BOI	TAUA	-38,42	-5,47
3728459	PARAMBU	PARAMBU	-39,92	-5,53
3728859	FAZENDA MALHADA	PARAMBU	-39,82	-5,68
3729002	S. GONCALO	TAUA	-39,63	-5,75
3729015	TAUA - E.C.P.	TAUA	-39,73	-5,85
3729018	TAUA	TAUA	-39,63	-5,92
3729075	S. MARTINHO	TAUA	-39,53	-5,93
3729304	MARRECAS	TAUA	-39,42	-5,58
3729445	FAZENDA SANTA LUZIA	TAUA	-39,37	-5,58
3729676	ARNEIROZ	ARNEIROZ	-39,17	-5,57
3729802	COCOCI	COCOCI	-39,18	-5,68
3739024	FAZENDA NOVA	AIUABA	-39,02	-5,73
3739168	BARRA	AIUABA	-38,62	-5,47
3739279	AIUABA	AIUABA	-39,43	-5,82
3739645	QUIXARIU	CAMPOS SALES	-40,38	-7,07
3739776	CARMELOPOLIS	CAMPOS SALES	-40,35	-5,92
3739931	ITAGUA	CAMPOS SALES	-39,07	-5,88
3739935	AÇUDE POÇO DE PEDRA	CAMPOS SALES	-40,50	-6,42
3749125	CAMPOS SALES	CAMPOS SALES	-39,43	-5,93
3749126	CAMPOS SALES - E.C.P.	CAMPOS SALES	-39,27	-5,92
3749297	POTENGI	POTENGI	-38,97	-5,57
3749475	ARARIPE	ARARIPE	-39,78	-5,02
3749502	SALITRE	SALITRE	-39,30	-5,22
3800045	OLHO D AGUA DOS FACUNDOS	BOA VIAGEM	-38,97	-5,68
3800176	BONFIM FZ	BOA VIAGEM	-38,68	-5,72
3800256	BOA VIAGEM	BOA VIAGEM	-39,03	-5,08
3800346	STO. ANTONIO	BOA VIAGEM	-38,63	-5,90
3800406	FAZENDA SALGADO	BOA VIAGEM	-38,92	-5,95
3800488	MANITUBA	QUIXERAMOBIM	-38,65	-5,95
3800515	BALCO	PEDRA BRANCA	-38,12	-5,58
3800806	RIACHAO DO BANABUIU	PEDRA BRANCA	-38,15	-5,72

Fonte: SUDENE.

Tabela 14 – Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE. (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
3800957	PEDRA BRANCA	PEDRA BRANCA	-38,35	-5,77
3801036	COROATA	QUIXERAMOBIM	-39,88	-6,03
3801196	JUATAMA	QUIXADA	-39,78	-6,17
3801367	URUQUE	QUIXERAMOBIM	-39,67	-6,18
3801441	QUIXERAMOBIM	QUIXERAMOBIM	-39,90	-6,20
3801442	QUIXERAMOBIM - E.C.P	QUIXERAMOBIM	-39,67	-6,25
3801494	FAZENDA JARDIM	QUIXADA	-39,95	-6,37
3801516	CASTELO	QUIXERAMOBIM	-39,73	-6,47
3801737	PRUDENTE DE MORAIS	QUIXERAMOBIM	-39,08	-6,17
3801833	LACERDA	QUIXERAMOBIM	-40,48	-6,15
3802328	PEDRAS BRANCAS BQ	QUIXADA	-39,15	-6,43
3802368	SITIA	BANABUIU	-39,17	-5,15
3802505	MENDUBIM	JAGUARETAMA	-39,38	-6,45
3802529	BANABUIU - CAMPO AVIAÇÃO	QUIXADA	-39,12	-6,47
3802583	CARAUBAS	JAGUARETAMA	-38,87	-6,03
3802616	AÇUDE BANABUIU - E.V.E.	QUIXADA	-38,68	-6,08
3802656	POÇO DA PEDRA ROLDÃO	MORADA NOVA	-39,98	-5,43
3802699	CATITA	MORADA NOVA	-38,92	-6,27
3802978	BOM JARDIM	JAGUARETAMA	-38,75	-6,28
3803224	MORADA NOVA	MORADA NOVA	-38,97	-6,43
3803225	MORADA NOVA - E.A.M.	MORADA NOVA	-38,85	-6,42
3803381	LIMOEIRO DO NORTE	LIMOEIRO DO NORTE	-38,47	-6,05
3803513	LIVRAMENTO	MORADA NOVA	-39,90	-6,53
3803549	S. JOAO DO JAGUARIBE	S. JOAO DO JAGUARIBE	-39,53	-6,57
3803695	OLHO D AGUA DA BICA	TABULEIRO DO NORTE	-39,93	-5,27
3803918	CASTANHAO	ALTO SANTO	-39,97	-6,72
3804438	LAGOA DO ROCHA	LIMOEIRO	-39,67	-6,83
3810019	TROIA	PEDRA BRANCA	-39,87	-6,87
3810078	MINEIROLANDIA	PEDRA BRANCA	-39,57	-6,92
3810339	S. JERONIMO FZ	MOMBACA	-39,48	-6,53
3810574	MOMBACA	MOMBACA	-39,07	-6,60
3810754	CARNAUBAS	MOMBACA	-39,25	-6,67
3810875	CATOLE	MOMBACA	-39,02	-6,67
3810896	LAGOA DO JUVENAL	MOMBACA	-39,12	-6,77
3811119	PATU BQ	SENADOR POMPEU	-39,22	-6,88
3811129	SENADOR POMPEU	SENADOR POMPEU	-38,63	-6,50
3811168	ITABATINGA	SOLONOPOLE	-38,70	-6,65
3811366	MILHA	SOLONOPOLE	-38,97	-6,75
3811499	SOLONOPOLE	SOLONOPOLE	-39,32	-6,63

Fonte: SUDENE.

Tabela 14 – Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE. (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
3811615	PIQUET CARNEIRO	PIQUET CARNEIRO	-38,72	-6,78
3811685	S. JOSE	SOLONOPOLE	-38,75	-6,85
3811789	S. JOSE DE SOLONOPOLE	SOLONOPOLE	-38,97	-6,93
3811816	IBICUA	PIQUET CARNEIRO	-39,77	-7,12
3811848	TATAIRA	IRAPUA PINHEIRO	-39,53	-7,27
3812108	CANGATI	SOLONOPOLE	-39,48	-7,03
3812248	JAGUARETAMA	JAGUARETAMA	-39,28	-7,03
3812285	VELAME AC	JAGUARIBARA	-39,02	-7,10
3812309	RIACHO DO SANGUE AC	SOLONOPOLE	-39,38	-7,22
3812465	ANINGAS	JAGUARIBARA	-39,57	-5,22
3812779	JAGUARIBE	JAGUARIBE	-39,32	-7,20
3812917	NOVA FLORESTA AC	JAGUARIBE	-39,15	-7,25
3812937	FEITICEIRO	JAGUARIBE	-39,32	-7,32
3813048	ALTO SANTO	ALTO SANTO	-39,38	-7,37
3813179	ALTO RECREIO	ALTO SANTO	-39,13	-7,40
3813472	POTIRETAMA	IRACEMA	-39,30	-6,78
3813532	EMA AC	IRACEMA	-38,73	-7,10
3820026	MARRUAS	TAUA	-38,88	-6,62
3820345	TRUSSU	ACOPIARA	-38,80	-7,18
3820369	CACHOEIRINHA	MOMBAÇA	-38,77	-7,25
3820421	CATARINA	CATARINA	-38,63	-7,25
3820567	FLAMENGO	SABOEIRO	-38,95	-7,32
3820712	CACHOEIRA DO SINFONIO	SABOEIRO	-38,78	-7,40
3820955	POCO COMPRIDO	JUCAS	-39,77	-6,68
3821207	ACOPIARA	ACOPIARA	-39,33	-5,03
3821385	UMARIZINHO	QUIXELO	-38,72	-7,43
3821618	SUASSURANA	IGUATU	-38,98	-7,48
3821741	IGUATU	IGUATU	-39,13	-7,52
3821742	IGUATU - E.C.P.	IGUATU	-39,28	-7,58
3821873	JOSE DE ALENCAR	IGUATU	-39,02	-7,68
3821924	BARRO ALTO	IGUATU	-39,73	-7,18
3821978	VARZEA	CEDRO	-38,85	-7,53
3822553	CRUZEIRINHO	ICO	-39,63	-6,88
3823107	PEREIRO	PEREIRO	-40,38	-6,50
3830023	SABOEIRO	SABOEIRO	-38,97	-6,75
3830195	PANCHAVATI	JUCAS	-39,73	-5,13
3830349	TARRAFAS	TARRAFAS	-40,12	-6,63
3830409	ANTONINA DO NORTE	ANTONINA DO NORTE	-40,35	-6,95
3830728	ASSARE	ASSARE	-40,43	-6,02

Fonte: SUDENE.

Tabela 14 – Coordenadas dos postos pluviométricos da SUDENE. (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
3830776	ALTANEIRA	ALTANEIRA	-40,02	-7,10
3830888	FARIAS BRITO	FARIAS BRITO	-39,72	-5,45
3831578	MANGABEIRA	LAVRAS DA MANGABEIRA	-39,10	-6,87
3831782	QUITAIUS	LAVRAS DA MANGABEIRA	-40,33	-6,97
3832511	LAVRAS DA MANGABEIRA	LAVRAS DA MANGABEIRA	-40,13	-6,33
3832561	IPAUMIRIM	IPAUMIRIM	-40,50	-6,02
3832809	AURORA	AURORA	-40,30	-6,00
3840248	LATAO AC	SANTANA DO CARIRI	-40,13	-6,02
3840356	SANTANA DO CARIRI	SANTANA DO CARIRI	-40,17	-6,57
3841006	DOM QUINTINO	CRATO	-39,47	-6,10
3841725	ARAJARA	BARBALHA	-40,28	-6,82
3841874	JAMACARU	JAMACARU	-40,72	-6,23
3842254	CUNCAS	BARRO	-40,72	-6,43
3842343	BARRO	BARRO	-39,32	-5,35
3842574	ANAUA	MAURITI	-39,63	-5,08
3842612	MILAGRES	MILAGRES	-40,13	-6,88
3842859	QUIXABINHA	MAURITI	-40,13	-7,22
3842906	BREJO SANTO	BREJO SANTO	-40,50	-7,27
3851075	PORTEIRAS	PORTEIRAS	-38,77	-5,62
3851146	JARDIM	JARDIM	-40,28	-6,22
3852033	POÇO - FAZENDA RIBEIRÃO	BREJO SANTO	-39,42	-6,32

Fonte: SUDENE.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME.

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
1	ABAIARA	ABAIARA	-39,05	-7,37
3	ACOPIARA	ACOPIARA	-39,45	-6,12
4	AIUABA	AIUABA	-40,12	-6,57
6	ALTANEIRA	ALTANEIRA	-39,73	-7,00
7	ALTO SANTO	ALTO SANTO	-38,25	-5,52
9	ANTONINA DO NORTE	ANTONINA DO NORTE	-39,98	-6,78
12	ARACATI	ARACATI	-37,77	-4,57
14	ARARIPE	ARARIPE	-40,13	-7,20
16	ARNEIROZ	ARNEIROZ	-40,15	-6,32
17	ASSARE	ASSARE	-39,87	-6,87
18	AURORA	AURORA	-38,97	-6,95
19	BAIXIO	BAIXIO	-38,72	-6,73
20	BARBALHA	BARBALHA	-39,30	-7,33
21	BARRO	BARRO	-38,77	-7,17

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
25	BOA VIAGEM	BOA VIAGEM	-39,72	-5,13
26	BREJO SANTO	BREJO SANTO	-38,98	-7,48
28	CAMPOS SALES	CAMPOS SALES	-40,37	-7,07
33	CARIRIACU	CARIRIACU	-39,28	-7,03
34	CARIUS	CARIUS	-39,50	-6,53
37	CATARINA	CATARINA	-39,87	-6,13
39	CEDRO	CEDRO	-39,07	-6,60
43	CRATO	CRATO	-39,40	-7,23
45	FARIAS BRITO	FARIAS BRITO	-39,57	-6,92
51	GRANJEIRO	GRANJEIRO	-39,22	-6,88
57	ICAPUI	ICAPUI	-37,37	-4,70
58	ICO	ICO	-38,85	-6,40
59	IGUATU	IGUATU	-39,30	-6,37
61	IPAUMIRIM	IPAUMIRIM	-38,72	-6,78
64	IRACEMA	IRACEMA	-38,30	-5,82
66	ITAICABA	ITAICABA	-37,82	-4,68
72	JAGUARETAMA	JAGUARETAMA	-38,77	-5,62
73	JAGUARIBARA	JAGUARIBARA	-38,62	-5,65
74	JAGUARIBE	JAGUARIBE	-38,62	-5,90
75	JAGUARUANA	JAGUARUANA	-37,78	-4,83
76	JARDIM	JARDIM	-39,28	-7,58
77	JATI	JATI	-39,00	-7,68
78	JUAZEIRO DO NORTE	JUAZEIRO DO NORTE	-39,32	-7,22
79	JUCAS	JUCAS	-39,52	-6,52
80	LAVRAS DA MANGABEIRA	LAVRAS DA MANGABEIRA	-38,97	-6,75
81	LIMOEIRO DO NORTE	LIMOEIRO DO NORTE	-38,10	-5,13
87	MAURITI	MAURITI	-38,77	-7,38
89	MILAGRES	MILAGRES	-38,93	-7,30
90	MILHA	MILHA	-39,20	-5,68
91	MISSAO VELHA	MISSAO VELHA	-39,13	-7,25
92	MOMBACA	MOMBACA	-39,62	-5,75
93	MONSENHOR TABOSA	MONSENHOR TABOSA	-40,07	-4,80
94	MORADA NOVA	MORADA NOVA	-38,37	-5,10
99	NOVA OLINDA	NOVA OLINDA	-39,68	-7,10
102	OROS	OROS	-38,92	-6,25
107	PALHANO	PALHANO	-37,97	-4,75
111	PARAMBU	PARAMBU	-40,70	-6,22
113	PEDRA BRANCA	PEDRA BRANCA	-39,72	-5,45
114	PENAFORTE	PENAFORTE	-39,07	-7,82
116	PEREIRO	PEREIRO	-38,47	-6,05
117	PIQUET CARNEIRO	PIQUET CARNEIRO	-39,42	-5,82

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
119	PORTEIRAS	PORTEIRAS	-39,12	-7,53
120	POTENGI	POTENGI	-40,02	-7,10
121	QUIXADA	QUIXADA	-39,03	-4,97
122	QUIXELO	QUIXELO	-39,18	-6,23
123	QUIXERAMOBIM	QUIXERAMOBIM	-39,28	-5,20
124	QUIXERE	QUIXERE	-37,98	-5,07
127	RUSSAS	RUSSAS	-37,97	-4,93
128	SABOEIRO	SABOEIRO	-39,90	-6,53
131	SANTANA DO CARIRI	SANTANA DO CARIRI	-39,73	-7,18
134	SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	-38,27	-5,28
136	SENADOR POMPEU	SENADOR POMPEU	-39,37	-5,58
139	SOLONOPOLE	SOLONOPOLE	-39,02	-5,70
140	TABULEIRO DO NORTE	TABULEIRO DO NORTE	-38,13	-5,25
142	TAUA	TAUA	-40,28	-6,02
146	UMARI	UMARI	-38,70	-6,63
151	VARZEA ALEGRE	VARZEA ALEGRE	-39,30	-6,80
155	TRUSSU	ACOPIARA	-39,73	-6,08
157	FORTIM	FORTIM	-37,78	-4,45
158	PALESTINA DO CARIRI	MAURITI	-38,77	-7,47
159	CARMELOPOLES	CAMPOS SALES	-40,17	-6,90
166	ITAGUA	CAMPOS SALES	-40,33	-6,97
168	MONTE ALEGRE	BARRO	-38,75	-7,00
169	EBRON	ACOPIARA	-39,60	-6,28
170	IBUACU	BOA VIAGEM	-39,78	-4,82
172	BARRA	AIUABA	-40,32	-6,60
177	MARREAS	TAUA	-40,40	-6,15
178	SANTA TEREZA	TAUA	-40,58	-5,87
179	SÃO JOÃO DO TRISSI	TAUA	-40,45	-5,85
180	CARRAPATEIRAS	TAUA	-40,22	-5,85
181	BOM JESUS	TAUA	-40,07	-5,55
182	VERA CRUZ	TAUA	-39,95	-5,88
183	EMA	IRACEMA	-38,33	-5,78
184	POTIRETAMA	POTIRETAMA	-38,17	-5,70
185	NOVO ASSIS	PARAMBU	-40,60	-6,07
189	LAGOA DO MATO	ITATIRA	-39,67	-4,65
194	BIXOPA	LIMOEIRO DO NORTE	-38,22	-4,98
202	IBICUITINGA	IBICUITINGA	-38,63	-4,97
212	BANABUIU	BANABUIU	-38,92	-5,32
215	JUATAMA	QUIXADA	-39,03	-5,07

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
217	ENCANTADO	QUIXERAMOBIM	-39,30	-5,50
218	LACERDA	QUIXERAMOBIM	-39,35	-5,42
219	MACAOCA	QUIXERAMOBIM	-39,48	-4,75
220	MADALENA	MADALENA	-39,57	-4,85
221	MANITUBA	QUIXERAMOBIM	-39,57	-5,22
223	NOSSA SRA. DO LIVRAMENTO	MONSENHOR TABOSA	-39,97	-4,97
224	URUQUE	QUIXERAMOBIM	-39,17	-5,13
225	CANGATI	QUIXERAMOBIM	-39,60	-5,90
226	FLORES	RUSSAS	-38,05	-5,05
233	FAZENDA POCO DA PEDRA	MORADA NOVA	-38,58	-5,25
234	OLHO DAGUA DA BICA	TABULEIRO DO NORTE	-38,00	-5,38
236	MARRUAS	TAUA	-39,90	-5,97
238	ACUDE TRAPIA	PEDRA BRANCA	-39,73	-5,45
243	RIACHO VERDE	VARZEA ALEGRE	-39,38	-6,87
245	MACAOCA	MADALENA	-39,93	-4,75
248	BARREIROS	MONSENHOR TABOSA	-40,03	-5,10
250	COMUNIDADE GROSSAS	PEREIRO	-38,50	-6,00
251	DANIEL DE QUEIROS	PEREIRO	-38,93	-4,87
254	LOGRADOURO	SANTA QUIERIA	-40,13	-5,08
259	SAO JOSE DO FAMA	IRACEMA	-38,28	-5,68
262	SITIO TIMBAUBA MACORE	RUSSAS	-38,23	-4,83
267	VARZEA DA CONCEICAO	CEDRO	-39,12	-6,47
271	CAPIM GROSSO	RUSSAS	-38,22	-4,87
290	MILHA	MILHA	-39,18	-5,67
295	BREJINHO	ARARIPE	-40,02	-7,18
298	INGAZEIRA	AURORA	-39,00	-7,10
299	SITIO TIPI	AURORA	-38,82	-6,95
305	COMUNIDADE BAIXA UMBURANA	ALTO SANTO	-38,12	-5,67
307	SALITRE	SALITRE	-40,47	-7,28
309	CAIPU	CARIUS	-39,32	-6,63
310	SAO BARTOLOMEU	CARIUS	-39,50	-6,67
312	VARZEA	CEDRO	-39,12	-6,48
314	PONTA DA SERRA	CRATO	-39,42	-7,12
315	SANTA FE	CRATO	-39,53	-7,17
318	ICOZINHO	ICO	-38,63	-6,48
319	LIMA CAMPOS	ICO	-38,95	-6,40
320	BARREIRAS	IGUATU	-39,30	-6,28
321	BAU	IGUATU	-39,40	-6,40
322	JOSE DE ALENCAR	IGUATU	-39,17	-6,40
323	SUASSURANA	IGUATU	-39,50	-6,70

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
328	FEITICEIRO	JAGUARIBE	-38,83	-5,95
330	NOVA FLORESTA	JAGUARIBE	-38,90	-5,93
332	AMANIUTUBA	LAVRAS DA MANGABEIRA	-38,88	-6,67
333	ARROJADO	LAVRAS DA MANGABEIRA	-39,02	-6,67
335	MANGABEIRA	LAVRAS DA MANGABEIRA	-39,12	-6,75
336	QUITAIUS	LAVRAS DA MANGABEIRA	-39,10	-6,88
339	JAMACARU	MISSAO VELHA	-39,13	-7,40
342	MINEIROLANDIA	PEDRA BRANCA	-39,63	-5,57
343	RIACHAO DO BANABUIU	PEDRA BRANCA	-40,00	-5,43
344	ERERE	ERERE	-38,35	-6,05
345	IBICUA	PIQUET CARNEIRO	-39,42	-5,92
346	ARAPORANGA	SANTANA DO CARIRI	-39,77	-7,13
349	DEP. IRAPUAN PINHEIRO	DEP. IRAPUAN PINHEIRO	-39,27	-5,92
359	TARRAFAS	TARRAFAS	-39,75	-6,68
374	CACHOEIRA	ITATIRA	-39,43	-4,68
375	BANDEIRA	ITATIRA	-39,50	-4,60
376	BALANCO	BARRO	-38,80	-6,98
379	DANIEL DE QUEIROZ	QUIXADA	-38,98	-4,83
385	BONITO	CANINDE	-39,47	-4,60
386	AC. VARZEA DO BOI	TAUA	-40,35	-5,92
387	AC. LIMA CAMPOS	ICO	-38,97	-6,40
390	AC. CEDRO	QUIXADA	-39,07	-4,98
392	AC. OROS	OROS	-38,92	-6,27
393	QUIXABINHA	MAURITI	-38,75	-7,50
395	STO. ANTONIO DE RUSSAS	RUSSAS	-38,17	-4,83
405	BETANIA	DEP. IRAPUAN PINHEIRO	-39,25	-5,80
410	BARRINHA	ICAPUI	-37,27	-4,82
417	AEROPORTO DE ARACATI	ARACATI	-37,78	-4,55
418	SITIO MALHADA	LIMOEIRO DO NORTE	-38,08	-5,18
419	RETIRO GRANDE	ICAPUI	-37,52	-4,70
420	SANTA TEREZA	ARACATI	-37,87	-4,60
425	LAGOA GRANDE	RUSSAS	-38,20	-4,68
427	SERROTE BRANCO	JAGUARETAMA	-38,88	-5,48
428	ESTACAO ECOLOGICA	AIUABA	-40,32	-6,60
430	FAZENDA SANTA HELENA	AURORA	-39,07	-7,17
433	UIRAPONGA	MORADA NOVA	-38,35	-5,27
435	CAMPOS VELHOS	TABULEIRO DO NORTE	-38,00	-5,52
437	LAGOINHA	QUIXERE	-37,90	-5,07
438	AC. RIACHO DO SANGUE	SOLONOPOLE	-38,97	-5,68
444	BORGES	JAGUARUANA	-37,87	-4,88

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
446	AC. TOMAZ OSTERNE	CRATO	-39,48	-7,08
448	AC. JOAQUIM TAVORA	JAGUARIBE	-38,82	-5,95
449	AC. NOVA FLORESTA	JAGUARIBE	-38,92	-5,95
455	AC. PATU	SENADOR POMPEU	-39,42	-5,58
456	AC. QUIXERAMOBIM	QUIXERAMOBIM	-39,32	-5,20
457	GQUI	JAGUARUANA	-37,77	-4,77
463	PEIXE	RUSSAS	-38,08	-4,92
464	AC. EMA	IRACEMA	-38,35	-5,77
465	COMUNIDADE BAIXIO GRANDE	ALTO SANTO	-38,12	-5,45
466	FINAR	BANABUIU	-39,02	-5,40
468	AEROPORTO(JAGUARIBE)	JAGUARIBE	-38,53	-5,87
469	AEROPORTO(JUAZ. DO NORTE)	JUAZEIRO DO NORTE	-39,30	-7,22
472	CUNCAS	BARRO	-38,72	-7,08
475	CANAUNA	IPAUMIRIM	-38,80	-6,78
478	PALESTINA	OROS	-39,03	-6,32
479	FELIZARDO	IPAUMIRIM	-38,73	-6,85
480	AEROPORTO(IGUATU)	IGUATU	-39,30	-6,38
492	ROLDAO	MORADA NOVA	-38,48	-5,23
493	CIPO DOS ANJOS	QUIXADA	-38,72	-5,00
494	BELEM	QUIXERAMOBIM	-39,13	-5,28
495	SAO VICENTE	ICO	-38,67	-6,22
496	BOA VISTA	MOMBACA	-39,83	-5,63
497	AQUINOPOLES	JAGUARIBE	-38,62	-6,05
507	MARARUPA	MAURITI	-38,77	-7,32
508	MATA FRESCA	ARACATI	-37,40	-4,80
509	QUIMAMI	MISSAO VELHA	-39,08	-7,18
510	MUTAMBEIRA	JAGUARIBE	-38,73	-5,92
511	SAO FELIPE	BREJO SANTO	-39,07	-7,43
512	CASCUDO	ICO	-39,03	-6,40
514	TRES BODEGAS	ICO	-38,73	-6,33
516	SITIO SEVERO	JAGUARIBE	-38,87	-6,07
517	CRIOULAS	PEREIRO	-38,53	-6,20
518	BASTIOES	IRACEMA	-38,38	-5,87
519	CANINDEZINHO	POTIRETAMA	-38,22	-5,78
520	POCO DO PAU	BREJO SANTO	-38,83	-7,53
521	JARDIM MIRIM	JARDIM	-39,20	-7,58
529	GAMELEIRO DE S. SEBASTIAO	MISSAO VELHA	-39,20	-7,40
530	BREJINHO	BARRO	-38,92	-7,17
531	ENGENHO VELHO	BARRO	-38,70	-7,05
532	SAO MIGUEL	MAURITI	-38,67	-7,33

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
534	SÃO JOÃO	ERERE	-38,22	-5,92
535	SÍTIO SÃO PEDRO	JAGUARETAMA	-38,90	-5,65
536	IBOREPI	LAVRAS DA MANGABEIRA	-38,97	-6,82
538	MONTE ALEGRE	JAGUARETAMA	-38,77	-5,42
539	LAGEDO	CEDRO	-39,07	-6,47
540	ARAJARA	BARBALHA	-39,27	-7,27
542	FAZENDA PANCHAVATA	JUCAS	-39,77	-6,50
543	SÍTIO BAIXIO DAS BESTAS	PENAFORTE	-39,07	-7,82
547	SÍTIO ESCONDIDO	FARIAS BRITO	-39,57	-6,92
554	AC. BANABUIU	BANABUIU	-38,92	-5,33
555	AC. FAVELAS	TAUA	-40,12	-5,97
560	AC. TRICI	TAUA	-40,47	-5,97
561	AC. VELAME	JAGUARIBARA	-38,58	-5,62
562	AC. PEDRAS BRANCAS	QUIXADA	-38,88	-5,15
570	PAJEU	ARARIPE	-40,20	-7,20
571	TOME VIEIRA	ERERE	-38,40	-6,02
572	BARREIROS DE BAIXO	POTENGI	-40,12	-7,03
573	ARATAMA	ASSARE	-39,87	-7,05
574	DOM QUINTINO	CRATO	-39,47	-7,03
576	SÍTIO NOVO-VILA PE CICERO	JUAZEIRO DO NORTE	-39,33	-7,13
577	VILA SAO GONCALO- MARROCOS	JUAZEIRO DO NORTE	-39,22	-7,17
578	CALDAS	BARBALHA	-39,33	-7,37
579	VILA FEITOSA	CARIACU	-39,17	-6,95
580	POCO GRANDE	JUCAS	-39,68	-6,47
581	SAO SEBASTIAO	CARIUS	-39,63	-6,60
582	ANGICO	CARIUS	-39,50	-6,65
583	CARIUTABA	FARIAS BRITO	-39,52	-6,82
584	BAIXIO DE DONANA	JUCAS	-39,67	-6,35
585	MEL	JUCAS	-39,58	-6,38
586	QUIXOA	IGUATU	-39,33	-6,43
587	VILA ANTONICO	QUIXELO	-39,27	-6,25
588	RIACHO VERMELHO	IGUATU	-39,32	-6,20
589	CAIXA	ACOPIARA	-39,42	-6,18
590	TANQUES	ACOPIARA	-39,12	-6,10
591	GUARIBAS	ACOPIARA	-39,57	-6,05
593	FLAMENGO	SABOEIRO	-39,75	-6,25
594	URUCUZINHO	TARRAFAS	-39,73	-6,72
595	VARZEA NOVA	ANTONINA DO NORTE	-40,05	-6,77
596	BARAO DE AQUIRAZ	CAMPOS SALES	-40,37	-6,87
597	CEDRO	AIUABA	-40,27	-6,75

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
598	BOM NOME	AIUABA	-40,52	-6,65
599	FAZENDA NOVA	AIUABA	-40,37	-6,50
605	LAMEIRO	CRATO	-39,42	-7,23
612	CASTANHAO	ALTO SANTO	-38,40	-5,47
618	BARREIRAS DOS PARAIBANOS	IGUATU	-39,35	-6,32
619	BARRO ALTO	IGUATU	-39,40	-6,45
620	BRAVO	IGUATU	-39,32	-6,50
621	BUGI	IGUATU	-39,28	-6,37
643	CAI?ARA	TAUA	-40,17	-5,77
647	SAO MIGUEL	QUIXERAMOBIM	-39,50	-5,33
648	BONFIM	SENADOR POMPEU	-39,48	-5,52
649	ALTAMIRA	TAUA	-40,12	-5,75
650	CANABRAVA-COCOGLI	PARAMBU	-40,72	-6,43
651	LAGOA GRANDE-COCOGLI	PARAMBU	-40,40	-6,32
652	CACHOEIRA DE FORA	ARNEIROZ	-40,15	-6,18
661	PITOMBEIRA (2)	BOA VIAGEM	-39,73	-5,00
662	AGUAS BELAS	BOA VIAGEM	-39,90	-4,87
663	JACAMPARI	BOA VIAGEM	-39,92	-4,77
664	DOMINGOS DA COSTA	BOA VIAGEM	-39,60	-5,10
665	PIEDADE	BOA VIAGEM	-39,68	-5,27
666	MANOEL CORREIA	MOMBACA	-39,95	-5,67
667	PASSAGEM - FOGAREIRO	QUIXERAMOBIM	-39,47	-5,15
668	CUSTODIO	QUIXADA	-39,17	-4,98
671	FAZENDA VARZEA ALEGRE	MADALENA	-39,38	-4,92
685	FAZENDA NITEROI	IBARETAMA	-38,85	-4,87
694	BARRA DE SITIA	BANABUIU	-38,65	-5,15
695	TAPUIARA	QUIXADA	-38,90	-5,07
696	FAZENDA LACRAIA	MORADA NOVA	-38,47	-5,13
700	CABACEIRA	CAMPOS SALES	-40,40	-7,05
701	ELEVAT?RIO - COGERH	ITAICABA	-37,83	-4,65
705	FAZENDA ARARA	ALTO SANTO	-38,27	-5,62
706	CARAUBAS	ALTO SANTO	-38,40	-5,43
707	FAZENDA MORADA NOVA	ACOPIARA	-39,57	-6,18
709	FAZENDA CORISCO	TAUA	-40,35	-6,23
713	FAZENDA LOGRADOURO	SAO JOAO DO JAGUARIBE	-38,23	-5,38
715	AGUA VERDE	GUAIUBA	-38,67	-5,65
716	GUIA	BOA VIAGEM	-39,80	-4,90
717	LAGOA DA SERRA	MORADA NOVA	-38,33	-4,97
723	FAZENDA CAJAZEIRA	MADALENA	-39,60	-4,80
724	PAU FERRO	MADALENA	-39,47	-4,98

Fonte: FUNCEME.

Tabela 15 - Coordenadas dos postos pluviométricos da FUNCEME (continuação).

CÓDIGO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	LONGITUDE	LATITUDE
725	BOA VISTA	VARZEA ALEGRE	-39,33	-6,77
727	ACUDE DO GOVERNO	IGUATU	-39,18	-6,42
728	FAZENDA COQUE	JAGUARETAMA	-38,07	-5,28

Fonte: FUNCEME.