



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENG. CIVIL
ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS

Relatório de Estágio Supervisionado

Estudo Hidrológico da Bacia de Emas

Aluna: *Íris Luna Macêdo*

Orientadores: *Carlos de Oliveira Galvão*
Eduardo Enéas de Figueiredo

Campina Grande, 01 de março de 2.000



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1.0 INTRODUÇÃO	2
2.0 OBJETIVO	3
3.0 REVISÃO TEÓRICA	4
3.1 – A ÁGUA NA SUPERFÍCIE.....	4
3.2 – A BACIA HIDROGRÁFICA.....	4
3.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA.....	4
3.3.1 – Área de drenagem da bacia.....	4
3.3.2 – Forma da bacia.....	4
3.4 – SISTEMA DE DRENAGEM.....	5
3.4.1 – Ordem dos cursos d'água.....	5
3.4.2 – Densidade de drenagem.....	6
3.5 – CARACTERÍSTICAS DO RELEVO DE UMA BACIA.....	6
3.5.1 – Declividade da bacia.....	6
3.5.2 – Curva Hipsométrica.....	6
3.5.3 – Declividade de Álveo.....	7
3.6 – ANÁLISE DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO.....	7
3.6.1 – Análise de consistência de séries pluviométricas.....	7
3.6.2 – Tratamento estatístico de variáveis hidrológicas.....	7
3.7 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA SOBRE UMA BACIA.....	8
3.8 – EVAPORAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO.....	8
3.8.1 – Evaporação.....	8
3.8.2 – Evapotranspiração.....	8
3.9 – BANCO DE DADOS.....	9
4.0 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
4.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	10
4.1.1 – Bacia selecionada.....	10
4.1.2 – Localização.....	10
4.1.3 – Coordenadas geográficas.....	10
4.1.4 – Principais cidades.....	10
4.1.5 – Riacho principal.....	10
5.0 METODOLOGIA	11
5.1 – TRABALHOS DE CARTOGRAFIA.....	11
5.1.1 – Delimitação da bacia hidrográfica.....	11
5.1.2 – Características físicas da bacia de Emas.....	11
5.1.3 – Características de drenagem.....	12
5.1.4 – Características de relevo.....	13
5.1.5 – Características geológicas, do solo e da vegetação.....	15
5.2 – LEVANTAMENTO E ESTUDO DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	15
5.2.1 – Pluviometria.....	15
5.2.2 – Obtenção dos dados de temperatura e evaporação médias mensal.....	18
5.2.3 – Fluviometria.....	19
5.3 – CÁLCULO DO BALANÇO HÍDRICO PARA A BACIA DE EMAS.....	20
5.4 – CÁLCULO DO RENDIMENTO DA BACIA.....	20
6.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6.1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA.....	21
6.2 – QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA.....	24
6.3 – CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, DO SOLO E DA VEGETAÇÃO.....	25

6.4 - LEVANTAMENTO DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	25
6.5 - CÁLCULO DO BALANÇO HÍDRICO PARA A BACIA DE EMAS.....	43
6.6 - CÁLCULOS ESTATÍSTICOS.....	44
7.0 CONCLUSÃO.....	45

ANEXOS

1.0 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo hidrológico realizado na Bacia Hidrográfica de Emas, sub-bacia do Rio Piancó, localizada no alto sertão do estado da Paraíba.

Parte do estudo está voltada para a delimitação da referida bacia, realizada através de trabalhos cartográficos, como também para a análise das características fisiográficas da mesma (características gerais, geométricas, de drenagem, de relevo, de vegetação e do solo).

Faz parte ainda deste estudo a identificação de postos pluvio e fluviométricos existentes na região, a obtenção de dados hidroclimatológicos e avaliação da qualidade dos mesmos, a quantificação da precipitação média sobre a bacia, bem como os cálculos da evapotranspiração e rendimento da bacia.

2.0 – OBJETIVO

O objetivo deste estágio foi a realização de um estudo hidrológico com fins de embasar a construção de um banco de dados hidroclimatológicos para uso em estudos de modelagem e regionalização hidrológica. O banco de dados servirá de base para a aplicação de modelos chuva-vazão cujos parâmetros calibrados serão posteriormente regionalizados.

3.0 – REVISÃO TEÓRICA

3.1 – A ÁGUA NA SUPERFÍCIE

A água precipitada alcançando a superfície percorre diversos caminhos até chegar às calhas dos rios para formar o escoamento fluvial.

Parte da chuva infiltra-se na superfície terrestre e, movendo-se lentamente pelo meio poroso, alimenta as calhas dos rios, garantindo-lhes uma certa sustentação do escoamento fluvial nos períodos não chuvosos. Outra parte, movendo-se mais rapidamente sobre a superfície, chega às calhas provocando mudanças mais abruptas no regime dos cursos d'água.

O crescimento populacional do mundo e o conseqüente aumento da utilização da superfície terrestre pelo homem faz da água, dos rios e das bacias hidrográficas objetos de estudos e planejamentos integrados cada vez mais necessários ao bom uso do meio ambiente e seus recursos naturais. (RAMOS et al, 1989)

3.2 – A BACIA HIDROGRÁFICA

Uma bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área onde a precipitação é coletada e conduzida para seu sistema de drenagem natural, isto é, uma área composta de um inter-relacionado sistema de drenagem natural onde o movimento de água superficial inclui todos os usos da água e do solo existentes na localidade. (RAMOS et al, 1989)

3.3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

As características físicas de uma bacia são elementos de grande importância em seu comportamento hidrológico. De fato existe uma estreita correspondência entre o regime hidrológico e estes elementos, sendo portanto de grande utilidade prática o conhecimento destes elementos, pois, ao estabelecerem-se relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, pode-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em seções ou locais de interesse nos quais falem dados ou em regiões onde, por causa de fatores de ordem física ou econômica, não seja possível a instalação de estações hidrométricas. As principais características são discutidas a seguir.

3.3.1- Área de drenagem da bacia

A área de drenagem de uma bacia é a área plana (projeção horizontal) inclusa entre seus divisores topográficos. A área de uma bacia é o elemento básico para o cálculo das outras características físicas.

A área é normalmente determinada por planimetria em mapas com escalas razoavelmente grandes (1:50000) e expressa em km² ou hectares.

3.3.2 – Forma da bacia

A forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante devido ao tempo de concentração, definido como o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua na seção em estudo ou, em outras palavras, tempo que leva a água dos limites da bacia para chegar à saída da mesma.

Em geral as bacias hidrográficas dos grandes rios apresentam a forma de uma pera ou de um leque, mas as pequenas bacias variam muito no formato, dependendo da estrutura geológica do terreno.

Existem vários índices utilizados para determinar a forma das bacias, procurando relacioná-las com formas geométricas conhecidas; assim o coeficiente de compacidade a relaciona com um círculo e o fator de forma com um retângulo.

3.3.2.1 – Coeficiente de Compacidade

Coeficiente de compacidade (K_c) é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. E é dado por:

$$K_c = 0,28 \times P/\sqrt{A}$$

Onde: P = perímetro da bacia, em km

A = área da bacia, em km²

Este coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho; quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será o seu coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual a unidade corresponderia a uma bacia circular. Se os outros forem iguais, a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade for o valor desse coeficiente.

3.3.2.2 – Fator de Forma

Fator de forma (K_f) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Mede-se o comprimento da bacia (L) quando se segue o curso d'água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante na bacia. A largura média (L') é obtida quando se divide a área pelo comprimento da bacia.

$$K_f = L'/L$$

Mas, $L' = A/L$

$$K_f = A/L^2$$

O fator de forma constitui outro índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia. (VILLELA, 1975)

3.4 – SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários; o estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois ele indica a maior ou a menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica.

3.4.1 – Ordem dos Cursos de Água

A ordem dos rios é uma classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Utilizando um mapa da bacia bem detalhado no qual fossem incluídos todos os canais – quer sejam perenes, intermitentes ou efêmeros e seguindo o critério introduzido por Horton, modificado por Strahler.

São consideradas de primeira ordem as correntes formadoras, ou seja, os pequenos canais que não tenham tributários; quando dois canais de primeira ordem se unem é formado um segmento de Segunda ordem; a junção de dois rios de Segunda ordem dá lugar à formação de um rio de terceira ordem e, assim, sucessivamente: dois rios de ordem n dão lugar a um rio de ordem $n+1$.

3.4.2 – Densidade de Drenagem

Uma boa indicação do grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem é dada pelo índice chamado densidade de drenagem D_d . Este índice é expresso pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e a sua área total. Representando o comprimento total dos cursos d'água na bacia por L e a área de drenagem por A , a densidade de drenagem será dada pela expressão

$$D_d = L/A$$

A densidade de drenagem varia inversamente com a extensão do escoamento superficial e, portanto, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. (VILLELA, 1975)

3.5 – CARACTERÍSTICAS DO RELEVO DE UMA BACIA

O relevo de uma bacia tem grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, pois a velocidade do escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno, enquanto que a temperatura, a precipitação, a evaporação etc. são funções da altitude da bacia. É de grande importância, portanto, a determinação de curvas características do relevo de uma bacia hidrográfica.

3.5.1 – Declividade da bacia

A declividade dos terrenos de uma bacia controla em boa parte a velocidade com que se dá o escoamento superficial, afetando portanto o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias.

A magnitude dos picos de enchente e a maior ou a menor oportunidade de infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia.

Dentre os métodos que podem ser usados na obtenção dos valores representativos da declividade dos terrenos de uma bacia, o mais completo é o das quadriculas associadas a um vetor.

3.5.2 – Curva Hipsométrica

É a representação gráfica do relevo médio de uma bacia. Representa o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia com referência ao nível médio do mar. Essa variação pode ser indicada por meio de um gráfico que mostra a percentagem da área de drenagem que existe acima ou abaixo das várias elevações.

3.5.3 – Declividade de Álveo

A água de precipitação concentra-se nos leitos fluviais depois de se escoar superficial e subterraneamente pelos terrenos da bacia e é conduzida em direção à desembocadura.

A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Assim, quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e bem mais pronunciados e estreitos serão os hidrogramas das enchentes.

Obtêm-se a declividade de um curso d'água, entre dois pontos, dividindo-se a diferença total de elevação do leito pela extensão horizontal do curso d'água entre esses dois pontos. (VILLELA, 1975)

3.6 – ANÁLISE DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO

O objetivo de um posto de medição de chuvas é o de obter uma série ininterrupta de precipitações ao longo dos anos (ou o estudo da variação das intensidades de chuva ao longo das tormentas). Em qualquer caso pode ocorrer a existência de períodos sem informações ou com falhas nas observações, devido a problemas com os aparelhos de registro e/ou com o operador do posto. Os dados coletados devem ser submetidos a uma análise antes de serem utilizados. As causas mais comuns de erros grosseiros nas observações são: a) preenchimento errado do valor na caderneta de campo; b) soma errada do número de provetas, quando a precipitação é alta; c) valor estimado pelo observador, por não se encontrar no local no dia da amostragem; d) crescimento de vegetação ou outra obstrução próxima ao posto de observação; e) danificação do aparelho; f) problemas mecânicos no registrador gráfico.

O primeiro passo para se preparar os dados para o tratamento estatístico consiste na identificação e correção desses erros. Após esta análise as séries poderão apresentar lacunas que devem ser preenchidas por alguns dos métodos indicados a seguir.

- Método da ponderação regional;
- Método de regressão linear;
- Método de ponderação regional com base em regressões lineares

3.6.1 – Análise de consistência de séries pluviométricas

Após o preenchimento da série é necessário analisar a sua consistência dentro de uma visão regional, isto é, comprovar o grau de homogeneidade dos dados disponíveis num posto com relação às observações registradas em postos vizinhos. O método da Dupla Massa, desenvolvido pelo Geological Survey (USA), é uma prática comum adotada no Brasil, sendo válido apenas para séries mensais ou anuais.

3.6.2 – Tratamento estatístico de variáveis hidrológicas

O tratamento de um processo aleatório pressupõe inicialmente sua quantificação. Essa quantificação é realizada por uma variável, dita aleatória. Sendo estocástico o processo hidrológico, ele trata com variáveis aleatórias hidrológicas.

Para quantificar uma variável hidrológica deve ser percebido que os processos hidrológicos desenvolvem-se no tempo e no espaço.

As variáveis aleatórias podem ser representadas graficamente, através de hidrogramas e histogramas de frequência ou matematicamente, através de valores numéricos que quantificam as características marcantes da forma de sua distribuição de frequências. O segundo tipo de

representação seria uma opção mais radical de sumarização do que a representação gráfica. Devido à facilidade de tratamento computacional, ela tem prevalecido em estatística. Uma das principais características da distribuição de frequências e os parâmetros numéricos que a quantifica são apresentados a seguir.

Tendência central

Essa característica é relacionada com a parte central do histograma de frequências. Existe, às vezes, uma tendência de que o número de ocorrências seja maior nesta parte central, significando que a variável aleatória costuma ocorrer com maior frequência nos intervalos centrais. Os parâmetros estatísticos que a representam são: média aritmética, moda, mediana, variabilidade em torno da média, variância, desvio padrão e assimetria. (TUCCI, 1993)

3.7 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA SOBRE UMA BACIA

A altura média de precipitação em uma área específica é necessária em muitos tipos de problemas hidrológicos, notadamente na determinação do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica, cujo estudo pode ser feito com base em um temporal isolado, ou com totais de uma estação do ano, ou ainda com base em totais anuais.

Existem três métodos para essa determinação: o método aritmético, o método de Thiessen e o método das Isoietas. (VILLELA, 1975)

3.8 – EVAPORAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A evaporação e evapotranspiração ocorrem quando a água líquida é convertida para vapor de água e transferida, neste estado, para a atmosfera. O processo somente poderá ocorrer naturalmente se houver ingresso de energia no sistema, proveniente do sol, da atmosfera, ou de ambos e, será controlado pela taxa de energia, na forma de vapor de água que se propaga da superfície da terra. (TUCCI, 1993)

3.8.1 – Evaporação

Evaporação é o processo físico no qual um líquido ou sólido passa ao estado gasoso. Os métodos normalmente utilizados para determinar a evaporação são:

- transferência de massa;
- balanço de energia;
- equações empíricas;
- balanço hídrico; e,
- evaporímetro

3.8.2 – Evapotranspiração

A evapotranspiração é considerada como a perda de água por evaporação do solo e transpiração da planta. A evapotranspiração é importante para o balanço hídrico de uma bacia como um todo e, principalmente, para o balanço hídrico agrícola, que poderá envolver o cálculo da necessidade de irrigação.

3.8.2.1 – Evapotranspiração potencial (ETP)

Quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, na unidade de tempo, de uma superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo e bem suprida de água (Penman, 1956)

3.8.2.2 – Evapotranspiração real(ETR)

Quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, nas condições reais (existentes) de fatores atmosféricos e umidade do solo. A evapotranspiração real é igual ou menor que a evapotranspiração potencial.

3.8.2.3 – Métodos usualmente empregados para medir ou estimar a evapotranspiração

- medidas diretas;
- métodos baseados na temperatura;
- métodos baseados na radiação;
- método combinado; e,
- balanço hídrico

3.9 – BANCO DE DADOS

Existe, através do mundo, uma grande variedade de bancos de dados hidrológicos geralmente adaptados a sistemas informáticos de grande porte. Começaram a aparecer há alguns anos programas computacionais adaptados aos microcomputadores, como os softwares propostos pelo ORSTOM (França).

No Brasil, o DNAEE usa um banco de dados instalado em um sistema de grande porte que possui extensões adaptadas à microinformática (SIH-MSDHD), assim permitindo uma melhor flexibilidade nas operações de entrada e saída de dados. Pode-se mencionar também a existência e a difusão comercial do programa completo de banco de dados hidrológicos para microcomputador, *Hydata*, elaborado pelo Institute of Hydrology (Wallingford, Inglaterra). (TUCCI, 1993)

4.0 – IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1– CARACTERÍSTICAS GERAIS

4.1.1 – Bacia Selecionada

Bacia de Emas

4.1.2– Localização

A bacia de Emas pertence a bacia 3 (Bacia do Atlântico Sul, trechos norte e nordeste), sendo uma sub-bacia do Rio Piancó, localizada no alto sertão do Estado da Paraíba.

4.1.3 – Coordenadas Geográficas

A bacia está situada entre os meridianos 37°50' e 37°20' de longitude oeste e os paralelos 6°55' e 7°20' de latitude sul. Estando o posto de Emas localizado a 37° 43' de longitude oeste e 7° 07' de latitude sul.

4.1.4 – Principais Cidades

As cidades principais da bacia são: Emas, Catingueira, Malta, São Bento, Condado Imaculada, Santa Terezinha, Olho d'água e Itajubatiba.

4.1.5 – Riacho Principal

O riacho principal da bacia é o riacho Flamengo, que é um riacho intermitente.

5 – METODOLOGIA

5.1 – TRABALHOS DE CARTOGRAFIA

Os trabalhos de cartografia realizados se desenvolveram no Laboratório de Hidráulica da Área de Engenharia de Recursos Hídricos, tendo como material de apoio uma base cartográfica, mesas de digitalização, manímetro, curvímetro, entre outros.

Esses trabalhos consistiram de: delimitação da bacia hidrográfica selecionada, bem como determinação da área de drenagem, perímetro, comprimento da bacia, comprimento do riacho principal, comprimento total dos cursos d'água e observação das curvas de nível da região.

A partir de então, pode-se fazer um estudo das características de drenagem e de relevo da região.

A seguir é mostrada a metodologia utilizada para a realização desses estudos.

5.1.1 – DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A delimitação da bacia de Emas foi feita obedecendo o seguinte procedimento:

Inicialmente fez-se a localização da seção do rio na Carta da SUDENE partindo da observação das coordenadas geográficas da mesma seção, obtidas através do Inventário das Estações Pluviométricas do DNAEE. Em seguida observou-se o curso d'água principal, que é o riacho Flamengo e as curvas de nível da região. Logo após, fez-se o traçado do riacho principal e seus afluentes, iniciando-se da foz até a nascente, de forma que ao final do traçado obteve-se a rede de drenagem da bacia.

Feito os traçados, fez-se o contorno da bacia ligando os pontos externos de maiores cotas, na área da bacia, tomando-se o cuidado de não cortar nenhum afluente apenas o rio principal na secção de referência.

Após a localização e delimitação da bacia, foi possível fazer a identificação das cidades principais dentro da bacia e em seu arredores.

5.1.2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DE EMAS

5.1.2.1 – Área de drenagem da bacia (A)

Para a determinação da área de drenagem da bacia de Emas utilizou-se o planímetro, que é um instrumento capaz de fornecer a área de uma região a partir do perímetro da mesma.

Inicialmente foi feita a calibragem do instrumento, fazendo-se a leitura de uma área de valor conhecido, e em seguida percorreu-se o contorno da bacia, obtendo-se assim, um valor de área. Esse procedimento foi repetido por três vezes, com a finalidade de evitar possíveis erros de calibragem ou mesmo de má observação. Dos valores observados tirou-se uma média.

O mapa cartográfico utilizado está na escala 1:100.000

5.1.2.2 – Perímetro da bacia

O perímetro é um índice físico que fornece a extensão do divisor topográfico.

Para a determinação do mesmo, percorreu-se o divisor topográfico com um curvímetro (no mesmo mapa utilizado para a determinação da área). Foram observados três valores do perímetro da bacia e em seguida, tirada uma média.

5.1.2.3 – Comprimento da bacia (L)

O comprimento da bacia foi obtido seguindo-se, com o curvímetro, o curso d'água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante da bacia. Como nas determinações anteriores, o procedimento foi repetido por três vezes e em seguida tirada uma média.

5.1.2.4 – Comprimento total dos cursos d'água

Para a obtenção do comprimento total dos cursos d'água, seguiu-se o mesmo procedimento utilizado na obtenção do comprimento da bacia. A diferença é que, neste caso, foram medidos os comprimentos de todos os riachos pertencentes à bacia hidrográfica.

5.1.2.5 – Forma da bacia

Para a determinação da forma da bacia, foram utilizados índices que a relacionam com formas conhecidas, como o coeficiente de compacidade, que relaciona a bacia com um círculo e o fator de forma, que relaciona com um retângulo.

As fórmulas utilizadas são mostradas a seguir:

5.1.2.5.1 – Coeficiente de compacidade (K_c)

$$K_c = 0,28 \times P/\sqrt{A} \quad (5.1)$$

Onde: P = perímetro da bacia, em km
A = área da bacia, em km²

5.1.2.5.2 – Fator de forma (K_f)

$$K_f = A/L^2 \quad (5.2)$$

Onde: L = comprimento da bacia, em km
A = área da bacia, em km²

5.1.3 – CARACTERÍSTICAS DE DRENAGEM

O sistema de drenagem da bacia de Emas é constituído pelo riacho Flamengo, curso d'água principal, e pelos riachos tributários principais. O conhecimento do mesmo permite determinar a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia.

5.1.3.1 – Ordem dos cursos d'água

A ordem dos cursos d'água, classificação que reflete o grau de ramificação dentro de uma bacia, foi determinada seguindo o critério introduzido por Horton, modificado por Strahler. Em que são considerados de primeira ordem pequenos canais que não tenham tributários, de segunda ordem, união de canais de primeira ordem, e de terceira ordem, junção de dois rios de segunda e assim por diante. (Ver Revisão Teórica, pág.5).

5.1.3.2 – Densidade de drenagem (D_d)

O sistema de drenagem da bacia de Emas é constituído pelo riacho principal, riacho Flamengo, e seus tributários.

Para o cálculo da densidade de drenagem utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D_d = L/A \quad (5.3)$$

Onde,

L = Comprimento total dos cursos d'água, em km

A = Área da bacia, em km^2

5.1.4 – CARACTERÍSTICAS DE RELEVO

5.1.4.1 – Declividade da bacia

A declividade da bacia de Emas foi calculada por meio do *Retângulo Equivalente*.

Construiu-se um retângulo equivalente de área igual à bacia tal que o lado menor fosse l e o lado maior L . Situou-se as curvas de nível paralelas a l , respeitando-se a hipsometria natural da bacia.

Para os cálculos de L e l utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$L = \left[(K_c \sqrt{A}) / 1,12 \right] * \left[1 + \sqrt{1 - (1,12 / K_c)^2} \right] \quad (5.4)$$

$$l = \left[(K_c \sqrt{A}) / 1,12 \right] * \left[1 - \sqrt{1 - (1,12 / K_c)^2} \right] \quad (5.5)$$

onde

L é o lado maior, em km

l é o lado menor, em km

A é a área da bacia, em km^2

K_c é o coeficiente de compacidade

Para o cálculo da declividade temos:

S_i = diferença entre as curvas/ l_i

onde

S_i é a declividade da bacia

l_i é a distância entre uma cota e outra, em m

Para determinar a distância entre as curvas de nível no retângulo equivalente construiu-se uma tabela, onde foram colocados os valores das cotas da bacia, os valores das áreas entre as cotas, das áreas acumuladas e dos comprimentos acumulados.

Para a determinação dos comprimentos acumulados dividiu-se o valor de cada área acumulada pelo comprimento l , obtido anteriormente

A partir da tabela foram calculadas as declividades distribuída e global. Em seguida, construiu-se o retângulo equivalente.

5.1.4.2 – Curva Hipsométrica

O relevo médio da bacia foi determinado graficamente através da curva hipsométrica.

A curva hipsométrica foi determinada planimetricando-se as áreas entre as curvas de nível.

Construiu-se uma tabela onde foram colocados os valores das cotas da bacia, os valores das áreas e das áreas acumuladas. Em seguida calculou-se as percentagens normal e acumulada de área. A partir de então, obteve-se a curva, que é dada por *cotas x percentagens acumuladas de área*.

5.1.4.3 – Perfil longitudinal do riacho principal

A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Assim, quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento.

Neste trabalho, foram observadas no mapa da SUDENE, as curvas de nível do rio principal.

Para obter o perfil longitudinal do rio, seguiu-se com um curvímeter o traçado do riacho principal, observando-se os locais onde o traçado interceptava uma curva de nível. As curvas de nível do riacho Flamengo estão apresentadas no mapa 04. O valor da curva foi anotado ao mesmo tempo que o valor indicado no curvímeter. No final, obteve-se uma tabela *cota x distância* (ver tabela 03), a partir da qual traçou-se em seguida o perfil do rio.

5.1.4.3 – Declividade do Riacho Principal

5.1.4.3.1 – Global

A declividade global do riacho principal (S_1) foi determinada pela diferença entre as cotas máxima e mínima, entre a foz e a nascente dividida pela distância horizontal entre as mesmas.

Os valores das cotas foram tomados diretamente na carta da SUDENE.

5.1.4.3.2 – Declividade Compensada do Rio Principal

A declividade compensada S_2 foi obtida através da figura do perfil do rio principal (fig.4.3). Traçou-se uma linha, tal que, a área compreendida entre ela e a abscissa, fosse igual à compreendida entre a curva do perfil e a abscissa.

Assim, calculou-se a declividade compensada a partir do triângulo obtido com a linha S_2 :

A seguir é mostrada a fórmula utilizada para esse cálculo:

$$S_2 = \frac{C_{máx} - C_{mín}}{L} \quad (5.6)$$

Onde: $C_{máx}$ = Cota máxima

$C_{mín}$ = Cota mínima

L = Comprimento da linha traçada

5.1.5 – CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, DO SOLO E DA VEGETAÇÃO

As características geológicas, do solo e da vegetação foram observadas nos mapas exploratórios do solo, da vegetação e geologia do projeto RADAM/BRASIL.

5.2 – LEVANTAMENTO E ESTUDO DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Para o levantamento dos dados hidrometeorológicos obedeceu-se o seguinte procedimento:

Inicialmente fez-se a identificação dos postos de pluviometria, fluviometria, temperatura e evaporação existentes na região, e em seguida, selecionou-se uma série de dados para estudo. Tendo em mãos os dados selecionados, pode-se fazer uma avaliação da qualidade dos mesmos, utilizando-se algumas técnicas matemáticas de avaliação de qualidade de dados. Para os dados de pluviometria, foi feito o preenchimento de falhas, encontradas em alguns postos, e depois, uma análise de consistência, através do diagrama de massas. Estudos estatísticos como o cálculo da média, variância e desvio padrão dos dados de fluviometria e pluviometria também foram realizados, e logo após, construiu-se um gráfico de *Chuvas totais anuais x Vazões médias anuais* para que fosse analisado.

5.2.1 – PLUVIOMETRIA

5.2.1.1 – Seleção dos Postos Pluviométricos

Após a observação dos postos existentes na região, verificou-se a localização dos mesmos, tendo como referência a bacia hidrográfica. Assim, foram selecionados os postos que estivessem o mais próximo ou pertencessem à bacia. Dentre os postos próximos à bacia, observou-se os que possuíam os dados mais consistentes e com menor número de falhas.

É importante que os postos localizem-se em pontos extremos da bacia para que os dados representem a pluviometria das diferentes partes, uma vez que, em uma bacia hidrográfica possam ser observados pontos com diferentes características de solo, vegetação, temperatura e geologia.

5.2.1.2 – Série de dados

Os dados de pluviometria utilizados neste estudo foram retirados do Banco de Dados Hidroclimatológico do Nordeste (Listagem da SUDENE/DRN/HM).

A escolha da série de dados mensais foi feita observando-se os anos que possuissem o menor número de falhas possíveis. A série utilizada nesse estudo se estende do ano de 1963 a 1977.

5.2.1.3 – Análise dos Dados de Precipitação dos Postos

Em alguns postos foi detectada a existência de falhas, fazendo-se necessário o preenchimento das mesmas.

5.2.1.3.1 – Preenchimento de falhas

Para o preenchimento das falhas utilizou-se o Método de ponderação regional, que é um método simplificado normalmente utilizado para o preenchimento de séries mensais ou anuais de precipitações, visando a homogeneização do período de informações e à análise estatística das precipitações.

Denominando-se a estação com falha por X e as estações vizinhas por A, B e C. Determinou-se a precipitação P_x , pela média ponderada dos registros das estações vizinhas onde os pesos são as razões entre as precipitações normais anuais.

$$P_x = 1/4 * [(N_x / N_A) * P_A + (N_x / N_B) * P_B + (N_x / N_C) * P_C + (N_x / N_d) P_d] \dots \dots \dots (5.7)$$

onde N - Precipitação normal anual em cada posto.

Após a identificação somou-se os totais anuais de cada posto e em seguida calculou-se a média do posto dividindo-se o somatório dos totais anuais pelo número de anos, excluindo deste os anos com falha.

5.2.1.4 – Análise de Consistência

Para a análise de consistência utilizou-se o método da Dupla Massa. O método consiste em selecionar os postos de uma região, acumular para cada um deles os valores mensais, e plotar num gráfico cartesiano os valores acumulados correspondentes ao posto a consistir (nas ordenadas) e de um outro posto confiável adotado como base de comparação (nas abscissas). A partir deste gráfico verifica-se quais os anos e valores de precipitação que variaram durante o período de análise

Caso haja variação no coeficiente angular da reta, deve-se fazer a correção para as condições atuais utilizando-se a seguinte fórmula:

$$P_a = (M_a / M_o) * P_o \dots \dots \dots (5.8)$$

Onde:

P_a = Observações ajustadas à condição atual de localização ou método de exposição dos postos

P_o = Dados observados a serem corrigidos

M_a = Coeficiente angular da reta no período mais recente

M_o = Coeficiente angular da reta no período em que se fizeram observações P_o .

5.2.1.5 – Tratamento estatístico

Calculou-se para os dados de precipitação e vazão, a média aritmética, a variância, o desvio padrão e a assimetria.

A média aritmética tem um significado hidrológico importante, e foi calculada pela expressão mostrada a seguir:

$$x = \sum_{i=1}^n x_i / n \dots \dots \dots (5.9)$$

A variância (S^2) foi obtida fazendo-se a diferença entre a média dos quadrados da variável e o quadrado da média.

O desvio padrão é dado pela raiz quadrada da variância. Verifica-se que quanto maior for o desvio padrão ou a variância, maior é a flutuação da variável em torno da média.

E a assimetria, pela fórmula mostrada abaixo:

$$a_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n} \dots \dots \dots (5.10)$$

5.2.1.6 – Precipitação média na bacia

Os cálculos da precipitação média na bacia foram feitos utilizando-se os seguintes métodos:

- Método da Média Aritmética;
- Método de Thiessen; e
- Método das Isoietas

Método da Média Aritmética

Esse método consiste em determinar-se a média aritmética entre as quantidades medidas na área.

Para este cálculo são considerados os postos que se localizam no interior da bacia. No caso da bacia de Emas, foi considerado o Posto Catingueira.

Método de Thiessen

Consiste em atribuir um fator de peso aos totais precipitados em cada aparelho, proporcionais à área de influência de cada um.

Essas áreas de influência (pesos) foram determinadas em mapas da bacia contendo as estações, unindo-se os postos adjacentes por linhas retas e, em seguida, traçando-se as mediatrizes dessas retas formando polígonos. Os lados dos polígonos são os limites das áreas de influência de cada estação.

A precipitação média foi calculada pela média ponderada, entre a precipitação P_i de cada estação e o peso a ela atribuído A_i que é a área de influência de P_i

$$\bar{h} = \frac{\sum P_i \times A_i}{\sum A_i} \dots \dots \dots (5.11)$$

sendo h a precipitação média e o somatório de A_i a área total da bacia.

Método das Isoietas

É o método mais preciso para avaliar a precipitação em uma área. Nesse método, em vez dos pontos isolados de precipitação, determinados pelos aparelhos de medida, utilizam-se as curvas de igual precipitação (isoietas).

A precipitação média sobre a área foi calculada ponderando-se a precipitação média entre isoietas sucessivas (normalmente fazendo a média dos valores de duas isoietas) pela área entre as isoietas, totalizando esse produto e dividindo-se pela área total.

5.2.2 – OBTENÇÃO DOS DADOS DE TEMPERATURA E EVAPORAÇÃO MÉDIAS MENSAL

Para a obtenção dos dados de temperatura e evaporação médias mensal, procurou-se um posto que estivesse próximo à bacia e que possuísse uma quantidade de dados considerável, provenientes de uma fonte confiável.

Foi selecionado o posto São Gonçalo, e em seguida, a série de dados, que corresponde às décadas de 1960 a 1970.

A série de dados foi retirada da listagem da SUDENE.

5.2.2.1 – Cálculo da Evapotranspiração anual e mensal

A partir dos dados de temperatura, pode-se calcular a evapotranspiração, que foi obtida através de três métodos: Thorntwaite, Blaney Criddle e Tanque Classe A.

O primeiro método utiliza a temperatura média mensal da região da bacia. O mesmo traduz-se nas seguintes expressões:

$$EVT = 16 \cdot Nm \cdot ((10 \cdot T) / T)^a \quad (5.12)$$

$$a = 0.675 \cdot 10^{-6} \cdot I^3 - 0.771 \cdot 10^{-4} \cdot I^2 + 1.792 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0.49 \quad (5.13)$$

$$i = (t/5)^{1.514} \quad (5.14)$$

$$I = E \cdot i \quad (5.15)$$

Onde:

EVT = Evapotranspiração em mm/mês

Nm = Fator de correção que depende da latitude e do mes em questão

T = Temperatura média mensal (C°)

I = Índice de calor anual

i = Índice de calor mensal

O valor de Nm, varia de acordo com a latitude do lugar e o mês que esta sendo analisado. É um valor tabelado e está contido na tabela 5.4 do livro HIDROLOGIA APLICADA. (VILLELA, 1975)

O segundo método (Blaney –Criddle) foi desenvolvido originalmente para estimativas de uso consuntivo em regiões semiáridas, baseado na superposição de que a disponibilidade de água para a planta em crescimento não é um fator limitante.

$$ETP = (0,457T + 8,13)k_c p \quad (5.16)$$

Onde:

ETP = Evapotranspiração potencial (mm/mês)

T = Temperatura média mensal do ar em °C

p = porcentagem diária de horas de luz

k_c = coeficiente da cultura

O terceiro método é baseado em dados colhidos do Tanque Evaporimétrico Classe A e o cálculo da evapotranspiração é baseado na seguinte equação:

$$EVT = Et.Kt.Kc \quad (5.17)$$

Onde:

EVT = evapotranspiração potencial

Et = evaporação do tanque

Kt = coeficiente do Tanque Classe A

Kc = coeficiente de cultura, variável com o estágio de desenvolvimento da mesma

5.2.3 – FLUVIOMETRIA

5.2.3.1 – Identificação do posto fluviométrico

O posto fluviométrico analisado corresponde ao Posto de Emas, no Riacho dos Porcos.

5.2.3.2 – Obtenção dos dados de fluviometria através do sistema MSDHD

O MSDHD é um banco de dados criado pelo DNAEE (Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica), que tem a finalidade de organizar os dados da rede hidrometeorológica nacional. O banco é instalado em um sistema de grande porte que possui extensões adaptadas à microinformática, assim permitindo uma melhor flexibilidade nas operações de entrada e saída de dados.

Os dados de fluviometria para a seção de estudo, foram extraídos do banco de dados acima mencionado. Quanto à série de dados, foram escolhidos anos que coincidissem com os das séries de dados de pluviometria, temperatura e evaporação, anteriormente citadas, para que em seguida fosse feita uma análise.

5.2.3.3 – Cálculo do volume de escoamento médio

O cálculo do volume de escoamento médio mensal e anual foi feito a partir da fórmula:

$$Ve = \frac{Q \times 24 \times 31 \times 3600}{1000 \times \text{Área da Bacia}} \quad (5.18)$$

Onde:

Q é obtido através de dados de vazões médias anuais e mensais medidas no posto fluviométrico em estudo. Para nosso caso em particular, utilizou-se dados obtidos do posto de Emas (m³/s) para os anos de 1964 a 1972.

5.3 – CÁLCULO DO BALANÇO HÍDRICO PARA A BACIA DE EMAS

Para o cálculo do balanço hídrico utilizou-se as vazões, precipitações e evapotranspirações médias aplicando na seguinte expressão:

$$Q = P - EVT \quad (5.19)$$

Onde:

Q = Vazão em m³/s

P = Precipitação em mm

EVT = Evapotranspiração mm/mês

5.4 – CÁLCULO DO RENDIMENTO DA BACIA

O cálculo do rendimento médio mensal e anual da bacia hidrográfica foi feito utilizando-se a seguinte fórmula:

$$e = V/P \quad (5.20)$$

Onde:

V = volume escoado médio mensal e anual

P = precipitação média mensal e anual

6 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os cálculos realizados e resultados obtidos do estudo da Bacia de Emas.

6.1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA

6.1.1 – Área de drenagem e perímetro

A área de drenagem e o perímetro observados, foram respectivamente de 533 km² e 130 km.

6.1.2 – Comprimento da bacia e comprimento total dos cursos d'água

Observou-se um comprimento da bacia de 44,80 km, e o comprimento total dos cursos d'água foi de 887,00 km.

6.1.3 – Forma da bacia

6.1.3.1 – Coeficiente de compacidade (K_c)

$$K_c = 0,28 \times P/\sqrt{A},$$

$$K_c = 0,28 \times 130/\sqrt{533}$$

$$K_c = 1,58$$

Onde: P = perímetro da bacia, em km
A = área da bacia, em km²

6.1.3.2 – Fator de forma (K_f)

$$K_f = 533/(44,8)^2$$

$$K_f = 0,26$$

Onde: L = comprimento da bacia, em km
A = área da bacia, em km²

Sabe-se que a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade for o valor do coeficiente de compacidade, e quanto mais elevado for o fator de forma.

Como o valor do coeficiente de compacidade foi acima da unidade e o valor do fator de forma foi bastante reduzido, conclui-se que a bacia é pouco sujeita a enchentes.

6.1.4 – Ordem dos cursos d'água

A obtenção do valor da ordem dos cursos d'água está apresentada no mapa 01, onde observou-se que a bacia de Emas é uma bacia de 6ª ordem.

6.1.5 – Cálculo da densidade de drenagem

$$Dd = L/A$$

$$Dd = 887/533$$

$$Dd = 1,66/\text{km}$$

Onde,

L=Comprimento total dos cursos d'água, em km

A=Área da bacia, em km²

O índice para densidade de drenagem varia de 0,5 km/km², para bacias com drenagem pobre, a 3,5 ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas.

Com base nessa afirmativa, pode-se dizer que a Bacia de Emas é uma bacia bem drenada.

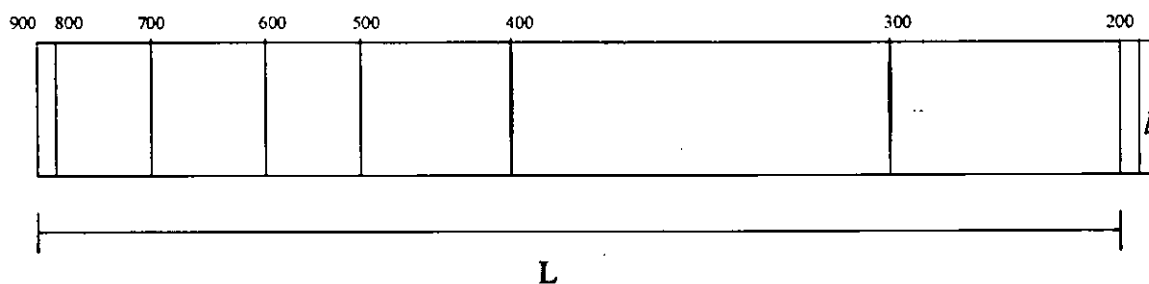
6.1.6 - Cálculo da declividade da Bacia

Os cálculos realizados para a obtenção do valor da declividade da bacia de Emas estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 01

	1	2	3	4	5	6	7
Cotas (m)	Áreas (km ²)	Área acumulada (km ²)	% Área Total	% Área Área cumulada	Comp. Acuml. (Km). $li = A$ acum/9,60	Declividade Distribuida (%) $Si = (Cf - Ci)/(li * 1000)$	Declividade Global (%) $Sb = (\text{somatório de Col 6 x Col 3})$
900 – 800	4,2	4,2	0,78	0,78	0,44	22,70	0,17
800 – 700	16,5	20,7	3,08	3,86	2,17	4,61	0,14
700 – 600	23,5	44,2	4,39	8,25	4,6	2,17	0,09
600 – 500	22,4	66,6	4,19	12,44	6,94	1,44	0,06
500 – 400	52,2	118,8	9,77	22,20	12,38	0,81	0,08
400 – 300	295,0	413,8	55,16	77,37	43,10	0,23	0,13
300 – 200	121,0	534,8	22,63	100	55,71	0,18	0,04
Total	534,8						0,71

Fig.6.1– Retângulo equivalente.



Observa-se que a declividade de 0,71% da bacia é baixa o que implica que ela tem uma redução do pico de enchente devido a baixa velocidade de escoamento.

6.1.7 – Cálculo da Curva Hipsométrica

A tabela 02 apresenta os passos utilizados para o cálculo da curva hipsométrica da bacia de Emas. A mesma curva está apresentada em anexo.

Tabela 02

1	2	3	4	5	6	7
Cotas (m)	Pto Médio (m)	Área (Km ²)	Área acum. (Km ²)	Perc. (%)	P. Acum. (%)	Col 2 x Col 3
900 - 800	850	4,2	4,2	0,78	0,78	2380
800 - 700	750	16,5	20,7	3,08	3,86	12375
700 - 600	650	23,5	44,2	4,39	8,25	15275
600 - 500	550	22,4	66,6	4,19	12,44	12320
500 - 400	450	52,2	118,8	9,77	22,20	23490
400 - 300	350	295,0	413,8	55,16	77,37	103250
300 - 200	250	121,0	534,8	22,63	100	30250
Total		534,8				200670

6.1.8 – Perfil longitudinal e declividade do riacho principal

A tabela 03 apresenta os valores das distâncias entre as cotas do riacho principal. A mesma foi utilizada na construção do gráfico do perfil longitudinal apresentado em anexo.

Tabela 03

Distância (Km)	Cotas (m)
0	300
27,0	350
33,0	400
36,1	450
38,7	500
39,9	550
41,5	600
42,8	650
43,6	700
44,4	750
45,3	800

A determinação das altitudes foram feitas diretamente na carta da SUDENE e encontrou-se os seguintes valores:

Cota da Foz do riacho principal = 300 m

Cota da Nascente do riacho principal = 750 m

6.1.8.1 – Cálculo da declividade do riacho Flamengo:

Declividade global:

$$S_1 = \frac{Cota_{(max)} - Cota_{(min)}}{Dist.(horiz.)} = \frac{750 - 305}{39000} = 0,0114 \text{ m/m} = 1,14\%$$

6.1.8.2 – Declividade compensada:

$$S_2 = \frac{Cota_{max} - Cota_{min}}{L} = \frac{743 - 305}{39000} = 0,0112 \text{ m/m} = 1,12\%$$

Observa-se que as declividades obtidas são relativamente baixas, o que caracteriza uma baixa velocidade de escoamento.

6.2 – QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DE EMAS

Área: 533 km ²
Perímetro: 130 km
Comprimento da bacia: 44,8 km
Comprimento total dos cursos d'água: 887 km
Cocficiente de Compacidade: 1,58
Fator de Forma: 0,26
Ordem da Bacia: 6ª ordem
Densidade de Drenagem: 1,66 km/km ²
Declividade Média da Bacia: 0,0071 m/m
Altitude Máxima: 950 m
Altitude Média: 575 m
Altitude Mínima: 200 m
Perfil do Rio Principal
Declividade S₁: 0,0114 m/m
Declividade S₂: 0,0112 m/m

6.3 – CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, DO SOLO E DA VEGETAÇÃO

A região apresenta uma vegetação arbórea aberta, sem palmeira, com solos litólicos eutróficos e bruno não cálcico. A geologia é caracterizada por gnaisses variados com predominância de hornblenda gnaiss, biotita gnaiss, granada gnaiss e gnaisses xistosos; zonas migmatíticas; intercalações de calcossilicáticos, anfíbolitos, quartzitos e calcários metamórficos, ca; áreas com predominância de xistos, x; áreas gnáissicoxistosas, com lentes de calcário metamórfico, gxc (Mapa geológico).

6.4 – LEVANTAMENTO DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

6.4.1 – PLUVIOMETRIA

6.4.1.1 – Postos selecionados

Com base nos critérios apresentados na metodologia, foram selecionados os seguintes postos:

Santa Teresinha;
Catingueira (pertencente à bacia);
Condado;
Imaculada; e
Olho d'água

6.4.1.2 – Série de dados

A seguir são apresentados os dados de pluvimetria mensal, em mm, para os respectivos postos:

a) Posto Santa Teresinha

Número - 3845113
Cod.Nac. - 00737003

Tabela 04

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	45,3	179,4	200,7	194,2	36,5	6,5	0,0	0,0	0,0	25,0	47,0	139,0	873,6
1964	94,2	152,2	109,5	263,9	72,1	32,8	43,4	0,9	0,0	0,0	0,0	23,6	792,6
1965	54,7	34,3	276,2	469,6	84,1	0,0	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	1039,3
1966	9,1	112,0	45,9	105,2	11,6	34,8	27,9	0,0	25,4	0,0	0,6	0,0	372,5
1967	22,5	308,1	251,7	535,5	117,6	0,8	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	41,5	1289,9
1968	212,8	148,5	497,0	101,9	231,0	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	1237,5
1969	55,8	41,6	395,3	157,5	64,9	7,5	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	757,5
1970	174,4	25,3	149,6	72,9	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	422,8
1971	110,5	269,0	287,8	340,9	44,1	112,8	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1198,6
1972	31,5	167,5	250,6	116,4	32,5	65,9	0,0	41,6	0,0	0,0	0,0	66,9	772,9
1973	120,0	77,6	132,0	-	136,3	58,3	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8	-
1974	139,6	328,5	210,8	464,0	161,9	39,0	0,0	0,0	0,0	43,3	77,1	12,3	1476,5
1975	42,3	337,7	198,7	176,6	111,1	28,0	94,1	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3	1010,8
1976	49,6	172,3	328,3	193,6	22,2	0,9	1,2	0,0	12,3	64,7	0,0	10,9	856,0
1977	88,2	121,4	259,8	322,2	141,9	39,5	45,8	0,0	0,7	0,0	0,0	19,0	1038,5

b) Posto Catingueira

Número - 3844279

Cod.Nac. - 00737021

Tabela 05

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	155,0	209,5	284,7	157,3	22,0	14,5	0,2	0,0	4,1	63,5	57,6	293,6	1262,0
1964	96,1	427,2	371,4	445,0	137,6	49,6	43,9	9,6	65,3	3,6	8,2	16,2	1673,7
1965	168,3	22,4	-	-	-	-	33,3	0,0	14,1	93,5	0,0	10,9	-
1966	29,9	236,7	22,3	109,6	29,7	76,1	22,1	0,0	8,0	0,0	2,0	6,1	542,5
1967	24,8	328,8	283,1	855,3	377,8	39,0	36,1	17,0	0,0	0,2	0,0	43,9	2006,0
1968	60,8	104,0	591,1	238,2	591,2	40,6	0,0	30,4	0,0	0,0	0,0	65,7	1722,0
1969	26,7	28,2	389,8	327,3	100,2	11,5	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	1031,8
1970	214,8	53,2	360,4	154,7	6,3	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	797,1
1971	126,3	374,7	419,8	603,7	198,0	101,4	34,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	1858,7
1972	287,3	284,8	348,7	395,0	64,5	99,3	21,0	99,8	0,0	0,0	0,0	68,7	1669,1
1973	162,4	80,7	198,2	988,9	351,0	117,7	78,0	0,0	0,0	54,0	9,4	72,0	2112,3
1974	508,8	542,1	430,1	706,0	263,2	41,0	37,0	0,0	28,3	0,0	89,8	49,6	2695,9
1975	116,2	315,7	652,7	630,3	307,8	61,5	131,6	0,0	0,0	1,3	0,0	26,1	2243,2
1976	61,4	187,8	302,9	192,5	149,0	0,0	1,7	1,5	0,0	0,0	0,9	0,0	897,7
1977	94,6	197,0	462,0	345,0	56,3	23,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	102,0	1339,9

c) Posto Condado

Número - 3834877

Cod.Nac. - 00637028

Tabela 06

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	91,1	224,1	237,4	177,3	6,0	24,5	0,0	0,0	0,0	12,0	10,0	186,1	968,5
1964	52,0	229,5	337,1	298,0	235,2	24,3	75,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1251,9
1965	101,6	26,8	308,6	380,6	81,0	71,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	991,8
1966	17,3	140,8	25,0	227,0	30,2	18,8	130,8	0,0	14,0	0,0	14,0	1,5	619,4
1967	16,0	189,2	213,4	336,4	159,9	0,0	2,0	2,5	0,0	0,0	0,0	16,2	935,6
1968	103,3	66,2	375,3	87,3	135,9	29,7	11,2	4,0	0,0	7,9	0,0	36,8	857,6
1969	61,7	45,7	317,3	143,2	11,3	13,4	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	634,2
1970	177,8	57,3	247,3	31,6	10,0	0,0	0,0	3,9	1,5	0,2	56,1	0,0	585,7
1971	145,7	105,2	242,3	291,3	76,3	74,7	25,2	4,3	54,7	3,0	0,0	0,0	1022,7
1972	92,1	118,1	228,6	162,0	49,9	50,7	21,1	35,6	0,0	0,0	0,0	53,0	811,1
1973	77,2	29,1	159,2	262,2	143,2	60,2	10,9	46,9	0,0	21,4	20,3	25,4	856,0
1974	293,5	218,6	205,9	463,0	118,8	29,3	35,3	0,0	0,0	0,0	89,0	56,6	1510,0
1975	53,1	392,2	260,7	194,3	155,4	21,0	48,4	0,0	0,0	0,0	0,5	4,1	1129,7
1976	29,5	105,9	307,2	115,0	34,7	2,2	0,0	0,0	18,2	22,8	0,0	16,0	651,5
1977	63,6	172,6	250,9	360,5	179,3	31,0	9,1	10,2	0,0	5,4	0,0	143,6	1226,2

d) Posto Imaculada

Número - 3843112

Cod.Nac. - 00717006

Tabela 07

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	75,9	120,7	223,0	132,6	2,3	50,1	7,0	1,4	5,2	5,5	16,0	179,1	818,8
1964	136,0	178,0	272,8	326,6	79,2	52,8	27,2	25,2	16,4	0,0	0,0	29,8	1144,0
1965	157,1	125,1	145,1	265,5	49,4	115,6	17,0	5,9	0,0	12,6	0,0	21,2	914,5
1966	19,6	119,8	36,3	72,2	72,8	38,8	51,2	0,0	19,6	14,0	72,5	0,0	516,8
1967	33,6	192,5	230,3	366,6	145,6	26,2	31,3	13,7	0,0	0,3	0,0	21,1	1061,2
1968	66,7	53,5	266,0	67,2	188,7	8,5	5,3	0,0	0,6	0,0	0,0	37,4	693,9
1969	50,2	30,6	31,3	55,2	21,6	52,3	77,6	12,4	0,0	0,0	0,0	12,1	343,3
1970	190,5	126,1	134,8	82,2	14,1	5,8	22,4	7,8	0,0	19,6	7,0	2,5	612,8
1971	149,0	122,7	257,0	157,2	188,7	56,9	23,2	0,0	4,3	9,6	5,3	0,0	973,9
1972	52,1	132,7	99,2	119,5	44,5	67,1	7,3	74,9	1,7	21,0	0,0	45,8	665,8
1973	3,3	37,8	52,6	371,1	79,9	35,3	17,4	4,5	3,9	54,7	6,8	14,3	681,6
1974	243,7	200,0	182,0	441,2	91,5	51,8	42,5	8,5	0,0	5,3	77,5	181,7	1525,7
1975	59,0	192,4	356,2	218,5	210,8	51,1	85,7	6,7	0,0	0,0	2,4	24,2	1207,0
1976	20,3	111,5	150,5	70,0	37,5	0,0	13,3	0,0	9,6	22,6	19,6	22,0	476,9
1977	57,6	52,9	237,0	292,4	161,1	28,1	132,6	13,6	1,1	0,0	6,0	36,4	1018,8

e) Posto Olho d'água

Número - 3844448

Cod.Nac. - 00737011

Tabela 08

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	52,0	388,6	564,9	196,2	61,2	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3	42,1	364,0	1697,3
1964	398,9	397,7	1700,0	958,2	91,8	111,9	8,3	98,6	0,0	0,0	8,1	36,0	3809,8
1965	304,8	88,6	697,1	460,1	22,8	78,2	7,2	0,0	0,0	2,0	22,6	0,0	1683,4
1966	34,6	359,1	73,8	144,8	215,9	135,8	14,1	0,0	0,0	0,0	104,0	38,4	1120,5
1967	41,8	465,8	1197,6	891,2	461,0	96,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	3206,6
1968	140,8	200,8	589,6	197,8	494,3	39,0	45,6	0,0	0,0	45,6	45,6	101,4	1900,5
1969	162,2	66,2	781,2	208,0	68,9	78,4	81,6	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	1456,7
1970	203,5	81,0	-	298,1	12,3	22,5	15,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-
1971	140,1	99,0	212,9	544,2	354,2	209,8	0,0	0,0	25,8	15,6	0,0	0,0	1601,6
1972	197,0	70,6	231,9	220,6	163,6	67,6	13,8	56,2	20,6	27,8	0,0	54,4	1124,1
1973	100,6	73,0	285,5	499,3	264,6	102,0	55,7	0,0	0,0	10,2	0,0	112,3	1503,2
1974	356,6	517,5	554,8	666,7	226,7	219,7	90,0	61,6	0,0	38,4	104,8	70,6	2907,4
1975	123,7	407,9	250,3	261,3	235,8	271,0	65,5	50,1	0,0	15,6	20,2	26,8	1728,2
1976	92,5	142,4	125,6	63,7	58,2	70,4	22,4	0,0	0,0	92,4	0,0	81,3	748,9
1977	266,2	333,5	878,1	589,5	268,8	110,3	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	2461,7

Onde: "-" corresponde a falha

6.4.1.3 – Preenchimento de falhas

Feita a observação dos dados de precipitação, verificou-se a existência de falhas em diferentes meses, em três postos. Foram observadas falhas no ano de 1965 para o posto Catingueira, no ano de 1970 para o posto Olho d'água e no ano de 1973 para o posto Santa Teresinha.

Médias anuais dos postos:

N Catingueira - C/falha = 1560,85 mm/ano

N Condado = 936,8 mm/ano

N Olho d'água - C/falha = 1925,00 mm/ano

N Imaculada = 843,67 mm/ano

N Santa Teresinha - C/falha = 938,50 mm/ano

Aplicação do Método da Ponderação regional

a – Posto Catingueira – correção do ano de 1965

Mês de março

$$P_x = 1/4 * ((1560,85/936,80) * 308,6 + (1560,85/1925,00) * 697,1 + (1560,85/843,67) * 145,1 + (1560,85/938,50) * 276,2)$$

$$P_x = 451,80 \text{ mm/mês}$$

Mês de abril

$$P_x = 1/4 * ((1560,85/936,80) * 380,6 + (1560,85/1925,00) * 460,1 + (1560,85/843,67) * 265,6 + (1560,85/938,50) * 469,6)$$

$$P_x = 569,90 \text{ mm/mês}$$

Mês de maio

$$P_x = 1/4 * ((1560,85/936,80) * 81,0 + (1560,85/1925,00) * 22,8 + (1560,85/843,67) * 49,40 + (1560,85/938,50) * 84,1)$$

$$P_x = 96,18 \text{ mm/mês}$$

Mês de junho

$$P_x = 1/4 * ((1560,85/936,80) * 71,2 + (1560,85/1925,00) * 78,2 + (1560,85/843,67) * 115,6 + (1560,85/938,50) * 0,0)$$

$$P_x = 98,98 \text{ mm/mês}$$

Fazendo-se o somatório dos meses do ano de 1965, temos:

Precipitação do Posto Catingueira para o ano de 1965 = 1559,36 mm

b – Posto Olho d'água – correção do ano de 1970

Mês de março

$$P_x = 1/4 * ((1925/1560,85) * 360,4 + (1925/936,80) * 247,3 + (1925/843,67) * 134,80 + (1925/938,50) * 149,6)$$

$$P_x = 391,77 \text{ mm/mês}$$

Mês de setembro

$$P_x = 1/4 * ((1925/1560,85) * 0,0 + (1925/936,80) * 1,5 + (1925/843,67) * 0,0 + (1925/938,50) * 0,0)$$

$$P_x = 0,77 \text{ mm/mês}$$

Fazendo-se o somatório dos meses do ano de 1970, temos:

Precipitação do Posto Olho d'água para o ano de 1970 = 1025,14 mm

c – Posto Santa Teresinha – correção do ano de 1973

Mês de abril

$$P_x = 1/4 * ((938,50/1560,85) * 988,9 + (938,50/936,80) * 262,2 + (938,50/1925,00) * 499,3 + (938,50/843,67) * 371,1)$$

$$P_x = 378,38 \text{ mm/mês}$$

Fazendo-se o somatório dos meses do ano de 1973, temos:

Precipitação do Posto Santa Teresinha para o ano de 1973 = 954,38 mm

6.4.1.4 – Série de dados, após o preenchimento das falhas

a) Posto Santa Teresinha

Número – 3845113

Cod.Nac. – 00737003

Tabela 09

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	45,3	179,4	200,7	194,2	36,5	6,5	0,0	0,0	0,0	25,0	47,0	139,0	873,6
1964	94,2	152,2	109,5	263,9	72,1	32,8	43,4	0,9	0,0	0,0	0,0	23,6	792,6
1965	54,7	34,3	276,2	469,6	84,1	0,0	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	1039,3
1966	9,1	112,0	45,9	105,2	11,6	34,8	27,9	0,0	25,4	0,0	0,6	0,0	372,5
1967	22,5	308,1	251,7	535,5	117,6	0,8	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	41,5	1289,9
1968	212,8	148,5	497,0	101,9	231,0	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	1237,5
1969	55,8	41,6	395,3	157,5	64,9	7,5	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	757,5
1970	174,4	25,3	149,6	72,9	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	422,8
1971	110,5	269,0	287,8	340,9	44,1	112,8	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1198,6
1972	31,5	167,5	250,6	116,4	32,5	65,9	0,0	41,6	0,0	0,0	0,0	66,9	772,9
1973	120,0	77,6	132,0	378,38	136,3	58,3	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8	954,38
1974	139,6	328,5	210,8	464,0	161,9	39,0	0,0	0,0	0,0	43,3	77,1	12,3	1476,5
1975	42,3	337,7	198,7	176,6	111,1	28,0	94,1	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3	1010,8
1976	49,6	172,3	328,3	193,6	22,2	0,9	1,2	0,0	12,3	64,7	0,0	10,9	856,0
1977	88,2	121,4	259,8	322,2	141,9	39,5	45,8	0,0	0,7	0,0	0,0	19,0	1038,5

b) Posto Catingueira

Número - 3844279

Cod.Nac. - 00737021

Tabela 10

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	155,0	209,5	284,7	157,3	22,0	14,5	0,2	0,0	4,1	63,5	57,6	293,6	1262,0
1964	96,1	427,2	371,4	445,0	137,6	49,6	43,9	9,6	65,3	3,6	8,2	16,2	1673,7
1965	168,3	22,4	451,80	569,90	96,18	98,98	33,3	0,0	14,1	93,5	0,0	10,9	1559,36
1966	29,9	236,7	22,3	109,6	29,7	76,1	22,1	0,0	8,0	0,0	2,0	6,1	542,5
1967	24,8	328,8	283,1	855,3	377,8	39,0	36,1	17,0	0,0	0,2	0,0	43,9	2006,0
1968	60,8	104,0	591,1	238,2	591,2	40,6	0,0	30,4	0,0	0,0	0,0	65,7	1722,0
1969	26,7	28,2	389,8	327,3	100,2	11,5	143,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	1031,8
1970	214,8	53,2	360,4	154,7	6,3	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	797,1
1971	126,3	374,7	419,8	603,7	198,0	101,4	34,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	1858,7
1972	287,3	284,8	348,7	395,0	64,5	99,3	21,0	99,8	0,0	0,0	0,0	68,7	1669,1
1973	162,4	80,7	198,2	988,9	351,0	117,7	78,0	0,0	0,0	54,0	9,4	72,0	2112,3
1974	508,8	542,1	430,1	706,0	263,2	41,0	37,0	0,0	28,3	0,0	89,8	49,6	2695,9
1975	116,2	315,7	652,7	630,3	307,8	61,5	131,6	0,0	0,0	1,3	0,0	26,1	2243,2
1976	61,4	187,8	302,9	192,5	149,0	0,0	1,7	1,5	0,0	0,0	0,9	0,0	897,7
1977	94,6	197,0	462,0	345,0	56,3	23,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	102,0	1339,9

c) Posto Condado

Número - 3834877

Cod.Nac. - 00637028

Tabela 11

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	91,1	224,1	237,4	177,3	6,0	24,5	0,0	0,0	0,0	12,0	10,0	186,1	968,5
1964	52,0	229,5	337,1	298,0	235,2	24,3	75,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1251,9
1965	101,6	26,8	308,6	380,6	81,0	71,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	991,8
1966	17,3	140,8	25,0	227,0	30,2	18,8	130,8	0,0	14,0	0,0	14,0	1,5	619,4
1967	16,0	189,2	213,4	336,4	159,9	0,0	2,0	2,5	0,0	0,0	0,0	16,2	935,6
1968	103,3	66,2	375,3	87,3	135,9	29,7	11,2	4,0	0,0	7,9	0,0	36,8	857,6
1969	61,7	45,7	317,3	143,2	11,3	13,4	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	634,2
1970	177,8	57,3	247,3	31,6	10,0	0,0	0,0	3,9	1,5	0,2	56,1	0,0	585,7
1971	145,7	105,2	242,3	291,3	76,3	74,7	25,2	4,3	54,7	3,0	0,0	0,0	1022,7
1972	92,1	118,1	228,6	162,0	49,9	50,7	21,1	35,6	0,0	0,0	0,0	53,0	811,1
1973	77,2	29,1	159,2	262,2	143,2	60,2	10,9	46,9	0,0	21,4	20,3	25,4	856,0
1974	293,5	218,6	205,9	463,0	118,8	29,3	35,3	0,0	0,0	0,0	89,0	56,6	1510,0
1975	53,1	392,2	260,7	194,3	155,4	21,0	48,4	0,0	0,0	0,0	0,5	4,1	1129,7
1976	29,5	105,9	307,2	115,0	34,7	2,2	0,0	0,0	18,2	22,8	0,0	16,0	651,5
1977	63,6	172,6	250,9	360,5	179,3	31,0	9,1	10,2	0,0	5,4	0,0	143,6	1226,2

d) Posto Imaculada

Número - 3843112
Cod.Nac. - 00717006

Tabela 12

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	75,9	120,7	223,0	132,6	2,3	50,1	7,0	1,4	5,2	5,5	16,0	179,1	818,8
1964	136,0	178,0	272,8	326,6	79,2	52,8	27,2	25,2	16,4	0,0	0,0	29,8	1144,0
1965	157,1	125,1	145,1	265,5	49,4	115,6	17,0	5,9	0,0	12,6	0,0	21,2	914,5
1966	19,6	119,8	36,3	72,2	72,8	38,8	51,2	0,0	19,6	14,0	72,5	0,0	516,8
1967	33,6	192,5	230,3	366,6	145,6	26,2	31,3	13,7	0,0	0,3	0,0	21,1	1061,2
1968	66,7	53,5	266,0	67,2	188,7	8,5	5,3	0,0	0,6	0,0	0,0	37,4	693,9
1969	50,2	30,6	31,3	55,2	21,6	52,3	77,6	12,4	0,0	0,0	0,0	12,1	343,3
1970	190,5	126,1	134,8	82,2	14,1	5,8	22,4	7,8	0,0	19,6	7,0	2,5	612,8
1971	149,0	122,7	257,0	157,2	188,7	56,9	23,2	0,0	4,3	9,6	5,3	0,0	973,9
1972	52,1	132,7	99,2	119,5	44,5	67,1	7,3	74,9	1,7	21,0	0,0	45,8	665,8
1973	3,3	37,8	52,6	371,1	79,9	35,3	17,4	4,5	3,9	54,7	6,8	14,3	681,6
1974	243,7	200,0	182,0	441,2	91,5	51,8	42,5	8,5	0,0	5,3	77,5	181,7	1525,7
1975	59,0	192,4	356,2	218,5	210,8	51,1	85,7	6,7	0,0	0,0	2,4	24,2	1207,0
1976	20,3	111,5	150,5	70,0	37,5	0,0	13,3	0,0	9,6	22,6	19,6	22,0	476,9
1977	57,6	52,9	237,0	292,4	161,1	28,1	132,6	13,6	1,1	0,0	6,0	36,4	1018,8

e) Posto Olho d'água

Número - 3844448
Cod.Nac. - 00737011

Tabela 13

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	52,0	388,6	564,9	196,2	61,2	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3	42,1	364,0	1697,3
1964	398,9	397,7	1700,0	958,2	91,8	111,9	8,3	98,6	0,0	0,0	8,1	36,0	3809,8
1965	304,8	88,6	697,1	460,1	22,8	78,2	7,2	0,0	0,0	2,0	22,6	0,0	1683,4
1966	34,6	359,1	73,8	144,8	215,9	135,8	14,1	0,0	0,0	0,0	104,0	38,4	1120,5
1967	41,8	465,8	1197,6	891,2	461,0	96,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	3206,6
1968	140,8	200,8	589,6	197,8	494,3	39,0	45,6	0,0	0,0	45,6	45,6	101,4	1900,5
1969	162,2	66,2	781,2	208,0	68,9	78,4	81,6	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	1456,7
1970	203,5	81,0	391,77	298,1	12,3	22,5	15,2	0,0	0,77	0,0	0,0	0,0	1025,14
1971	140,1	99,0	212,9	544,2	354,2	209,8	0,0	0,0	25,8	15,6	0,0	0,0	1601,6
1972	197,0	70,6	231,9	220,6	163,6	67,6	13,8	56,2	20,6	27,8	0,0	54,4	1124,1
1973	100,6	73,0	285,5	499,3	264,6	102,0	55,7	0,0	0,0	10,2	0,0	112,3	1503,2
1974	356,6	517,5	554,8	666,7	226,7	219,7	90,0	61,6	0,0	38,4	104,8	70,6	2907,4
1975	123,7	407,9	250,3	261,3	235,8	271,0	65,5	50,1	0,0	15,6	20,2	26,8	1728,2
1976	92,5	142,4	125,6	63,7	58,2	70,4	22,4	0,0	0,0	92,4	0,0	81,3	748,9
1977	266,2	333,5	878,1	589,5	268,8	110,3	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	2461,7

6.4.1.5 – Análise de Consistência

Eliminadas todas as falhas do período em estudo, efetuou-se a análise de consistência dos dados do posto Catingueira.

Foi selecionado o posto Catingueira por ser o único posto localizado no interior da bacia.

Os cálculos realizados para essa análise estão apresentados na tabela abaixo, a partir da qual construiu-se o gráfico *Precipitação anual acumulada – Posto Catingueira X Precipitação anual acumulada – Média das estações da região*, encontrado em anexo.

Tabela 14

Ano	Posto Catingueira (mm)	Média acum. do P. Cating. (mm)	Posto Sta. Teresinha (mm)	Posto Imaculada (mm)	Posto Condado (mm)	Posto Olho d'água (mm)	Média dos postos (mm)	Média acumulada dos postos (mm)
1963	1262,0	1262,0	873,6	818,8	968,5	1697,3	1124,04	1124,04
1964	1673,7	2935,7	792,6	1144,0	1251,9	3809,8	1734,40	2858,44
1965	1559,36	4495,1	1039,3	914,5	991,8	1683,4	1237,70	4096,14
1966	542,5	5037,6	372,5	516,8	619,4	1120,5	634,34	4730,48
1967	2006,0	7043,6	1289,9	1061,2	935,6	3206,6	1699,86	6430,34
1968	1722,0	8765,6	1237,5	693,9	857,6	1900,5	1282,3	7712,64
1969	1031,8	9797,4	757,5	343,3	634,2	1456,7	844,70	8557,34
1970	797,1	10594,5	422,8	612,8	585,7	1025,14	688,70	9246,04
1971	1858,7	12453,2	1198,6	973,9	1022,7	1601,6	1331,10	10577,14
1972	1669,1	14122,3	772,9	665,8	811,1	1124,1	1008,6	11585,74
1973	2112,3	16234,6	954,38	681,6	856,0	1503,2	1221,50	12807,24
1974	2695,9	18930,5	1476,5	1525,7	1510,0	2907,4	2023,10	14830,34
1975	2243,2	21173,7	1010,8	1207,0	1129,7	1728,2	1463,7	16294,04
1976	897,7	22071,4	856,0	476,9	651,5	748,9	726,20	17020,24
1977	1339,9	23411,3	1038,5	1018,8	1226,2	2461,7	1417,02	18437,26
Média		MÉDIAS	956,05	843,67	936,79	1865,00	1229,151	9753,831

Como o gráfico obtido não apresentou mudança de declividade, pode-se afirmar que existe boa homogeneidade. Estando os dados bem consistentes, não foi necessário que se fizesse correções dos mesmos.

6.4.1.6 – Precipitação média na bacia

6.4.1.6.1 – Aplicação do Método da Média Aritmética

Tabela 15

Ano	Precipitação (mm)
1963	1262,00
1964	1673,70
1965	1559,36
1966	542,50
1967	2006,00
1968	1722,00
1969	1031,80
1970	797,10
1971	1858,70
1972	1669,10
1973	2112,3
1974	2695,90
1975	2243,20
1976	897,70
1977	1339,90
Média	1560,75

$$H_m = (N. \text{Catingueira}) / 1$$

$$H_m = (1560,75) / 1$$

$$H_m = 1560,75 \text{ mm}$$

6.4.1.6.2 – Aplicação do Método de Thiessen

Considerando-se como:

Posto A = Posto Catingueira

Posto B = Posto Condado

Posto C = Posto Imaculada

Posto D = Posto Santa Teresinha

Temos que:

$$N_A = 1492,20 \text{ mm/ano}$$

$$N_B = 936,8 \text{ mm/ano}$$

$$N_C = 843,67 \text{ mm/ano}$$

$$N_D = 956,05 \text{ mm/ano}$$

Tabela 16

Ano	Posto	Posto	Posto	Posto	A. de infl.	A. de infl.	A. de infl.	A. de infl.	Area	Thiessen	Thiessen	Thiessen	Thiessen	Média Final
	A	B	C	D	Posto A	Posto B	Posto C	Posto D	Total	Posto A	Posto B	Posto C	Posto D	Thiessen
1963	1262	968,5	818,8	873,6	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	723,57	85.76585	86,48863	205.6976	1256,41
1964	1673,7	1251,9	1144	792,6	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	959,63	110.8624	120,839	186.6253	
1965	1559,4	991,8	914,5	1039,3	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	894,09	87.82919	96,59728	244.7132	
1966	542,5	619,4	515,8	372,5	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	311,04	54.85118	54,58882	125.8061	
1967	2006	955,6	1061	1239,9	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	1150,16	82.85238	112,0719	303.7194	
1968	1722	857,6	693,9	1237,5	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	987,32	75.94507	73,29563	291.3813	
1969	1031,8	654,5	343,3	757,5	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	591,59	56.18837	36,26227	178.3607	
1970	797,1	585,7	612,8	422,8	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	457,02	51.86687	64,72916	99.55235	
1971	1858,7	1022,7	973,9	1193,6	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	1065,70	90.56555	102,8716	282.222	
1972	1669,1	811,1	665,8	772,9	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	956,99	71.82724	70,32747	181.9868	
1973	1277,5	856	681,6	954,38	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	732,46	75.80338	71,9964	224.718	
1974	2695,9	1510	1526	1476,5	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	1545,71	133.7186	161,1891	347.6562	
1975	2243,2	1129,7	1207	1010,8	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	1286,16	100.041	127,4936	238.0026	
1976	897,7	651,5	475,9	856	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	514,70	57.69381	50,37424	201.5535	
1977	1339,9	1225,2	1019	1033,5	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	768,24	108.5866	107,6355	244.5249	
Média	1492,2	956,8	843,57	956,05	305,6	47,2	56,3	125,5	534,6	855,56	82.95865	89,11561	223,775	

6.4.1.6.2 – Aplicação do Método das Isoietas

Tabela 17

1	2	3	4	5
Isoietas(mm)	Área (km ²)	Área Líquida (Km ²)	% da área (Km ²)	Volume Precipitado Mm x Km ² Col. 1 x vol. 4
1700	1,40	1,40	0,0026	4,42
1500	102,10	100,70	0,188	282,00
1300	305,50	203,40	0,379	492,70
1100	492,10	186,60	0,348	382,80
900	535,9	43,80	0,0817	73,53
Total		535,90		1235,45

Pode-se verificar que os resultados obtidos através dos Métodos de Thiessen e das Isoietas são bastante próximos, e se distanciam um pouco do valor obtido através do Método da Média Aritmética. Essa diferença pode ter decorrido do fato de que, para o cálculo da média aritmética, só foi analisado um dos postos, o Posto Catingueira, por ser o único a pertencer à bacia.

Vale ressaltar que o método considerado mais preciso para avaliar a precipitação média em uma área é o Método das Isoietas.

6.4.2 – TEMPERATURA E EVAPORAÇÃO MÉDIAS MENSAS

6.4.2.1 – Posto Selecionado

Posto São Gonçalo

6.4.2.2 – Dados de Temperaturas Médias Mensais, em °C.

Tabela 18

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	-999,0	21,5	26,0	26,2	26,0	25,8	25,6	26,2	27,1	27,9	28,2	28,2
1962	28,2	27,2	26,6	26,3	26,2	25,8	25,5	26,7	-999,0	27,8	28,1	28,3
1963	27,3	26,0	25,9	26,0	25,4	25,5	25,6	26,4	27,0	27,8	27,2	26,5
1964	26,3	26,3	26,3	25,4	25,6	24,4	24,6	25,4	26,0	27,0	27,5	27,3
1965	26,1	26,5	26,5	25,2	25,1	24,5	25,0	25,6	26,8	27,1	27,8	27,0
1966	26,9	25,8	26,7	26,4	26,5	25,3	24,9	25,8	26,9	27,5	27,7	27,7
1967	28,0	25,8	25,4	25,2	25,2	24,7	25,0	25,6	26,7	27,3	27,2	27,0
1968	26,8	26,8	25,3	25,9	25,3	24,6	25,0	26,3	27,2	27,7	27,7	-1,0
1969	27,2	-1,0	26,8	26,6	26,3	25,6	25,1	26,2	27,1	27,4	27,6	27,7
1970	27,5	27,6	26,2	26,5	26,3	26,5	26,0	26,8	27,7	27,9	27,7	29,6

6.4.2.3 – Dados de Evaporações Médias Mensais

Tabela 19

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1961	127,5	74,1	94,5	87,9	103,5	153,7	188,5	230,2	230,9	269,9	245,8	204,5	2011
1962	172,8	69,2	49,3	59,2	126,6	138,3	207,2	258,2	239,1	251,3	181,6	192,1	1944,9
1963	131,7	70,3	71,3	63,1	162,0	165,0	182,5	183,4	188,8	210,6	176,9	146,0	1751,6
1964	120,2	123,1	110,2	76,0	146,0	157,4	161,0	215,4	209,6	257,5	248,7	249,4	2074,5
1965	211,8	205,5	186,5	127,8	176,7	143,6	199,0	234,5	222,4	186,4	214,4	202,8	2311,4
1966	208,6	130,5	181,1	193,9	202,8	129,9	187,4	235,5	232,7	230,7	217,5	222,9	2373,5
1967	197,4	68,4	66,0	60,1	72,9	133,5	148,1	193,9	240,4	246,7	211,7	212,5	1851,6
1968	158,2	150,0	66,8	110,2	86,3	103,4	155,9	163,4	192,4	230,2	224,8	227,6	1869,2
1969	185,1	101,4	71,5	73,9	104,8	120,1	155,8	162,3	169,5	150,6	151,4	153,3	1599,7
1970	156,3	149,2	61,6	88,1	137,4	153,2	150,6	205,9	190,0	187,0	162,3	186,0	1827,6
1971	143,4	86,2	54,8	37,0	80,9	76,7	111,4	168,2	180,3	159,7	177,3	193,6	1469,5
1972	163,2	69,7	64,5	70,5	78,0	109,2	146,1	174,8	228,6	244,6	254,5	216,8	1820,5
1973	151,2	133,9	82,8	66,6	90,5	110,6	166,0	212,9	245,4	223,8	247,4	213,6	1944,7
1974	143,7	66,0	73,4	56,1	73,5	107,4	172,9	215,0	220,8	203,6	194,1	203,8	1730,3
1975	205,8	78,0	77,6	85,3	85,6	120,3	120,5	263,1	252,0	223,6	232,9	206,7	1951,4
1976	203,7	89,8	77,8	89,4	124,1	167,8	229,7	235,2	244,2	181,0	193,3	244,4	2080,4
1977	122,0	72,5	69,6	62,8	81,2	91,3	124,4	204,0	277,7	385,4	363,4	268,0	2122,3
1978	173,5	119,2	144,2	107,2	144,2	162,5	196,9	267,7	303,9	347,9	359,5	280,9	2607,6

6.4.2.4 – Cálculo da Evapotranspiração

6.4.2.4.1 – Aplicação do Método de Thornthwaite

Tabela 20

Ano - 1963	Mês	Tm (°C)	I	a	Lat (10S)	EVT(mm)
	Janeiro	27,3	13,06	3,678	1,08	160,56
	Fevereiro	26,0	12,13		0,97	120,52
	Março	25,9	12,06		1,05	128,62
	Abril	26,0	12,13		0,99	123,00
	Mai	25,4	11,71		1,01	115,16
	Junho	25,5	11,78		0,96	111,05
	Julho	25,6	11,85		1,00	117,36
	Agosto	26,4	12,42		1,01	132,74
	Setembro	27,0	12,85		1,00	142,75
	Outubro	27,8	13,43		1,06	168,47
	Novembro	27,2	12,99		1,05	154,00
	Dezembro	26,5	12,49		1,10	146,59
	Soma		148,92			1620,82
1964	Janeiro	26,3	12,35	3,55	1,08	140,43
	Fevereiro	26,3	12,35		0,97	126,13
	Março	26,3	12,35		1,05	136,56

	Abril	25,4	11,71		0,99	113,76
	Maio	25,6	11,85		1,01	119,34
	Junho	24,4	11,02		0,96	95,66
	Julho	24,6	11,16		1,00	102,57
	Agosto	25,4	11,71		1,01	116,06
	Setembro	26,0	12,13		1,00	124,84
	Outubro	27,0	12,85		1,06	151,30
	Novembro	27,5	13,21		1,05	159,96
	Dezembro	27,3	13,06		1,10	163,29
	Soma		145,76			1549,9
1965	Janeiro	26,1	12,20		1,08	136,46
	Fevereiro	26,5	12,49		0,97	129,42
	Março	26,5	12,49		1,05	140,09
	Abril	25,2	11,57		0,99	110,32
	Maio	25,1	11,50		1,01	115,35
	Junho	24,5	11,09		0,96	96,71
	Julho	25,0	11,43		1,00	117,89
	Agosto	25,6	11,85		1,01	119,07
	Setembro	26,8	12,70		1,00	138,90
	Outubro	27,1	12,92		1,06	153,23
	Novembro	27,8	13,43		1,05	166,29
	Dezembro	27,0	12,84		1,10	156,92
	Soma		146,54			1580,65
1966	Janeiro	26,9	12,78	3,72	1,08	151,72
	Fevereiro	25,8	11,99		0,97	116,67
	Março	26,7	12,63		1,05	143,47
	Abril	26,4	12,42		0,99	129,70
	Maio	26,5	12,49		1,01	134,20
	Junho	25,3	11,64		0,96	107,37
	Julho	24,9	11,37		1,00	105,39
	Agosto	25,8	11,99		1,01	121,48
	Setembro	26,9	12,78		1,00	140,48
	Outubro	27,5	13,21		1,06	161,65
	Novembro	27,7	13,36		1,05	164,50
	Dezembro	27,7	13,36		1,10	172,33
	Soma		150,01			1648,96
1967	Janeiro	28,0	13,58	3,58	1,08	175,74
	Fevereiro	25,8	11,99		0,97	117,76
	Março	25,4	11,71		1,05	120,54
	Abril	25,2	11,57		0,99	110,48
	Maio	25,2	11,57		1,01	112,71
	Junho	24,7	11,22		0,96	99,71
	Julho	25,0	11,44		1,00	108,46
	Agosto	25,6	11,85		1,01	119,25

	Setembro	26,7	12,63		1,00	137,26
	Outubro	27,3	13,06		1,06	157,54
	Novembro	27,2	12,99		1,05	154,02
	Dezembro	27,0	12,85		1,10	157,15
	Soma		146,48			1570,62
1970	Janeiro	27,5	13,21	3,97	1,08	164,39
	Fevereiro	27,6	13,28		0,97	149,79
	Março	26,2	12,28		1,05	131,87
	Abril	26,5	12,49		0,99	130,08
	Maio	26,3	12,38		1,01	128,78
	Junho	26,5	12,49		0,96	126,14
	Julho	26,0	12,13		1,00	121,83
	Agosto	26,8	12,70		1,01	138,78
	Setembro	27,7	13,36		1,00	156,65
	Outubro	27,9	13,50		1,06	170,87
	Novembro	27,7	13,36		1,05	164,49
	Dezembro	29,6	14,77		1,10	224,24
	Soma		155,92			1807,91

6.4.2.4.2 – Aplicação do Método de Blaney-Criddle

Tabela 21

Ano	Mês	Quant. Dias do Mês	Tm (°C)	Lat (10S)	Col 2 X Col 4	Kc	EVT
1963	Janeiro	31	27,3	0,29	8,99	1	185,25
	Fevereiro	29	26,0	0,28	8,12		162,49
	Março	31	25,9	0,28	8,68		173,30
	Abril	30	26,0	0,27	8,1		162,09
	Maio	31	25,4	0,26	8,06		159,09
	Junho	30	25,5	0,26	7,8		154,31
	Julho	31	25,6	0,26	8,06		159,82
	Agosto	31	26,4	0,27	8,37		169,03
	Setembro	30	27,0	0,27	8,1		165,79
	Outubro	31	27,8	0,28	8,68		180,84
	Novembro	30	27,2	0,28	8,4		172,71
	Dezembro	31	26,5	0,29	8,99		181,96
	Soma						2026,68
1964	Janeiro	31	26,3	0,29	8,99	1	181,14
	Fevereiro	29	26,3	0,28	8,12		163,61
	Março	31	26,3	0,28	8,68		174,82
	Abril	30	25,4	0,27	8,1		159,87
	Maio	31	25,6	0,26	8,06		159,82

	Junho	30	24,4	0,26	7,8		150,39
	Julho	31	24,6	0,26	8,06		156,13
	Agosto	31	25,4	0,27	8,37		165,20
	Setembro	30	26,0	0,27	8,1		162,09
	Outubro	31	27,0	0,28	8,68		177,67
	Novembro	30	27,5	0,28	8,4		173,85
	Dezembro	31	27,3	0,29	8,99		185,24
	Soma						2009,83
1965	Janeiro	31	26,1	0,29	8,99	1	180,32
	Fevereiro	29	26,5	0,28	8,12		164,35
	Março	31	26,5	0,28	8,68		175,68
	Abril	30	25,2	0,27	8,1		159,13
	Maiο	31	25,1	0,26	8,06		157,98
	Junho	30	24,5	0,26	7,8		150,74
	Julho	31	25,0	0,26	8,06		157,61
	Agosto	31	25,6	0,27	8,37		165,97
	Setembro	30	26,8	0,27	8,1		165,05
	Outubro	31	27,1	0,28	8,68		178,06
	Novembro	30	27,8	0,28	8,4		175,01
	Dezembro	31	27,0	0,29	8,99		184,01
	Soma						2013,91
1966	Janeiro	31	26,9	0,29	8,99	1	183,60
	Fevereiro	29	25,8	0,28	8,12		161,75
	Março	31	26,7	0,28	8,68		176,48
	Abril	30	26,4	0,27	8,1		163,57
	Maiο	31	26,5	0,26	8,06		163,13
	Junho	30	25,3	0,26	7,8		153,59
	Julho	31	24,9	0,26	8,06		157,24
	Agosto	31	25,8	0,27	8,37		166,73
	Setembro	30	26,9	0,27	8,1		165,42
	Outubro	31	27,5	0,28	8,68		179,65
	Novembro	30	27,7	0,28	8,4		174,62
	Dezembro	31	27,7	0,29	8,99		186,89
	Soma						2032,67
1967	Janeiro	31	28,0	0,29	8,99	1	188,12
	Fevereiro	29	25,8	0,28	8,12		161,75
	Março	31	25,4	0,28	8,68		171,32
	Abril	30	25,2	0,27	8,1		159,13
	Maiο	31	25,2	0,26	8,06		158,35
	Junho	30	24,7	0,26	7,8		151,45
	Julho	31	25,0	0,26	8,06		157,61
	Agosto	31	25,6	0,27	8,37		165,97
	Setembro	30	26,7	0,27	8,1		164,68
	Outubro	31	27,3	0,28	8,68		178,86

	Novembro	30	27,2	0,28	8,4		172,70
	Dezembro	31	27,0	0,29	8,99		184,01
	Soma						2013,95
1970	Janeiro	31	27,5	0,29	8,99	1	186,07
	Fevereiro	29	27,6	0,28	8,12		168,43
	Março	31	26,2	0,28	8,68		174,49
	Abril	30	26,5	0,27	8,1		163,94
	Mai	31	26,3	0,26	8,06		162,40
	Junho	30	26,5	0,26	7,8		157,87
	Julho	31	26,0	0,26	8,06		161,29
	Agosto	31	26,8	0,27	8,37		170,56
	Setembro	30	27,7	0,27	8,1		168,39
	Outubro	31	27,9	0,28	8,68		181,24
	Novembro	30	27,7	0,28	8,4		174,63
	Dezembro	31	29,6	0,29	8,99		194,69
	Soma						2064

6.4.2.4.3 – Aplicação do Método do Tanque Classe A

Tabela 22

Ano	$E_{v_{ig}}$	k_t	k_c	EVT
1961	2011,0	0,75	1,00	1508,25
1962	1944,9			1458,68
1963	1751,6			1313,70
1964	2074,5			1555,88
1965	2311,4			1733,60
1966	2373,5			1780,12
1967	1851,6			1388,70
1968	1869,2			1401,90
1969	1599,7			1199,78
1970	1827,6			1370,70
1971	1469,5			1102,12
1972	1820,5			1365,38
1973	1944,7			1458,52
1974	1730,3			1297,72
1975	1951,4			1463,60
1976	2080,4			1560,30
1977	2122,3			1591,73
1978	2607,6			1955,70

A tabela a seguir apresenta os valores das médias de evapotranspiração obtidas através dos três métodos.

Tabela 23

Métodos	Evapotranspiração (mm)
Thornthwaite	1629,81
Blaney & Criddle	2045,34
Tanque Classe A	1472,57

Observa-se que os resultados obtidos através dos métodos de Thornthwaite e do Tanque Classe A estão bastante aproximados e se distanciam um pouco do valor obtido através do método de Blaney-Criddle.

6.4.3 – FLUVIOMETRIA

6.4.3.1 – Série de dados

A tabela abaixo apresenta dados de vazão média mensal, em m³/s, para o Posto Emas

Posto Emas
Cód. 37360000

Tabela 24

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1964	1,18	8,15*	13,90	20,90*	0,782	0,013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,92
1965	0,0	0,0	11,80	28,80	6,36	0,270	0,017	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,25
1967	0,0	8,02	11,10	28,80	11,0	0,290	0,036	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,25
1968	1,42	0,808	19,20	1,48	12,80	0,543	0,160	0,013	0,0	0,0	0,0	0,0	36,42
1969	0,0	0,0	6,50	8,70	0,174	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,37
1970	3,13	0,017	1,24	0,154	0,015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,56
1971	0,101	0,816	2,86	16,50	0,957	2,28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,51
1972	0,007	0,478	2,51	0,567	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,56
Média	0,73	2,29	8,64	13,24	4,01	0,42	0,027	0,0016	0,0	0,0	0,0	0,0	29,36

6.4.3.1.1 – Cálculo do volume de escoamento mensal e anual

Tabela 25

Mês	Vazão Média	Área da Bacia	Ve (médio mensal)	Ve (médio anual)
Janeiro	0,73	533	3,67	147,53
Fevereiro	2,29		11,51	
Março	8,64		43,42	
Abril	13,24		66,53	
Mai	4,01		20,15	
Junho	0,42		2,11	
Julho	0,027		0,13	
Agosto	0,0016		0,008	
Setembro	0,0		0	
Outubro	0,0		0	
Novembro	0,0		0	
Dezembro	0,0		0	
Média	29,36			

6.4.3.1.2 – Cálculo do rendimento da Bacia de Emas

Tabela 26

Mês	Ve (médio mensal)	Ve (médio anual)	P(Isoietas)	e= Ve/p (%)	e(anual) = Ve/p (%)
Janeiro	3,67	147,53	1.235,450	0,297058	11,94
Fevereiro	11,51			0,931644	
Março	43,42			3,514509	
Abril	66,53			5,385082	
Maio	20,15			1,630985	
Junho	2,11			0,170788	
Julho	0,13			0,010522	
Agosto	0,008			0,000648	
Setembro	0			0	
Outubro	0			0	
Novembro	0			0	
Dezembro	0			0	

6.5 – CÁLCULO DO BALANÇO HÍDRICO DA BACIA

Para a bacia de Emas, temos:

$E_{VT} = 1135,60 \text{ mm/ano}$ → Evapotranspiração média anual

$P = 1228,418 \text{ mm}$ → Precipitação média anual

$Q = 29,35 \text{ m}^3/\text{s}$ → Vazão média anual

$$Q = P - EVT$$

$$Q - P - Evt = 1228,418 - 1472,58 - 29,35 = -273,51 \text{ mm}$$

O resultado acima indica que houve um déficit na bacia, sendo necessário que se faça uma regularização de vazão.

6.6 – CÁLCULOS ESTATÍSTICOS

Na tabela abaixo estão apresentados os cálculos de média, variância e desvio padrão dos dados de vazão e precipitação selecionados para análise.

Tabela 27

Anos	Vazões	Precipitações
1964	44,92	1734,4
1965	47,25	1237,672
1967	59,25	1699,86
1968	36,42	1282,3
1969	15,37	844,7
1970	4,56	688,708
1971	23,51	1331,1
1972	3,56	1008,6
Média	29,355	1228,418
Desvio Padrão	19,41663	349,7596
Variância	377,14	122332,1
Assimetria	153,6768	1403914

Observa-se que para os dados de vazão há uma grande flutuação das variáveis em torno da média, pois o valor do desvio padrão é relativamente alto (próximo ao da média), o que não ocorre para os dados de precipitação, cujo valor do desvio padrão é quase quatro vezes menor que o da média.

7.0 – CONCLUSÃO

O estudo da Bacia de Emas foi de grande valia, pois revelou as características físicas e hidrometeorológicas da mesma, tornando possível a montagem de um banco de dados para estudos posteriores.

Apesar da dificuldade para a obtenção de dados, principalmente através do sistema MSDHD, pode-se dizer que os dados de precipitação, vazão e temperatura, provêm de fontes confiáveis.

Conclui-se também que os valores de precipitação média sobre a bacia (obtidos através dos métodos de Thiessen, das Isoietas e da Média Aritimética) e da evapotranspiração (obtida através dos métodos de Thornthwait, Tanque classe A e de Blaney & Criddle) foram bastante satisfatórios, se apresentando bem aproximados.

A bacia apresenta um relevo não muito acentuado, com baixa declividade e não sujeita a enchentes.

Por situar-se no alto sertão, a bacia de Emas apresenta baixa pluviometria e alta evapotranspiração, o que resultou num baixo volume de escoamento e portanto baixo rendimento, precisando a mesma de regularização das vazões, por ter um saldo negativo no seu balanço hídrico.

Os dados obtidos, refletem a realidade de nossa região onde ocorre uma concentração nos períodos de precipitação ficando o restante do ano, dependente do primeiro período.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VILLELA, Swami Marcondes

Hidrologia Aplicada. São Paulo, 1975

McGRAW-HILL DO BRASIL.

TUCCI, C. M. M.

Hidrologia, ciência e aplicação. Porto Alegre, 1993

ABRH. EDUSP.

MAPA EXPLORATÓRIO DO SOLO E DA VEGETAÇÃO

Projeto RADAN-BRASIL

ATLAS CLIMATOLÓGICO DA PARAÍBA

ANEXOS

Gráfico 01

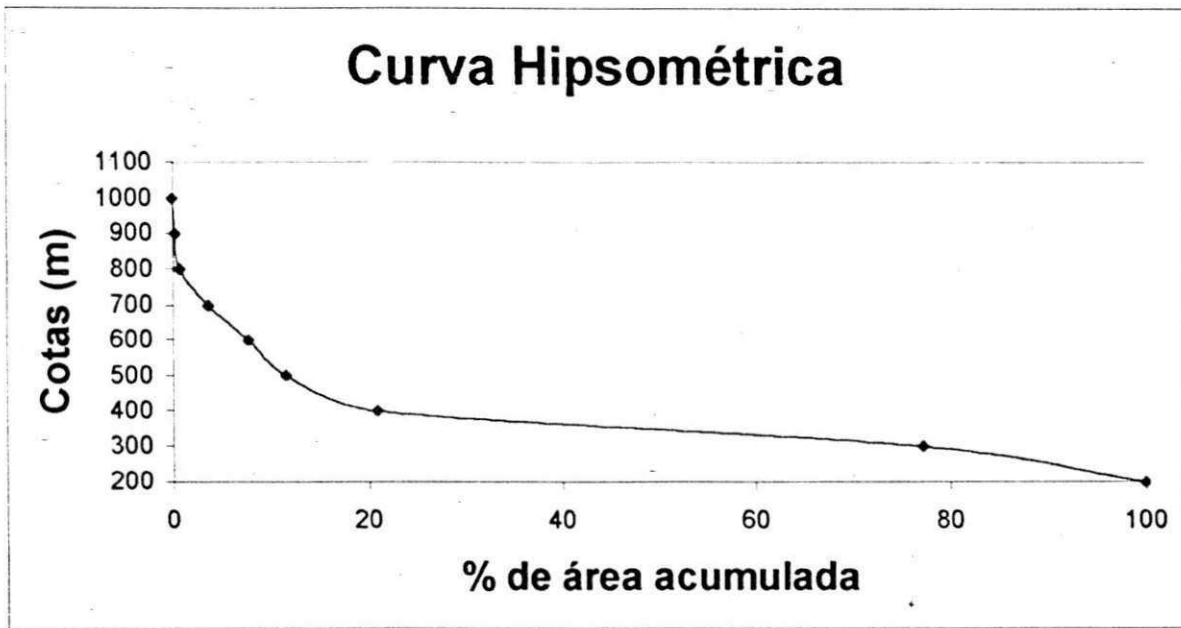


Gráfico 02

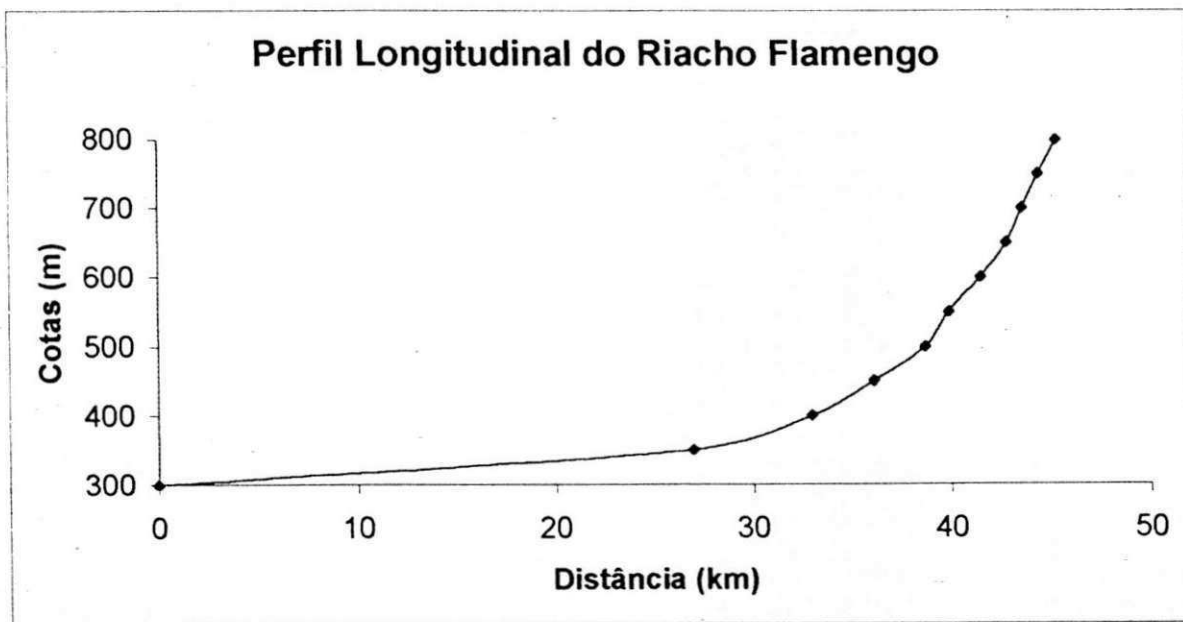


Gráfico 03

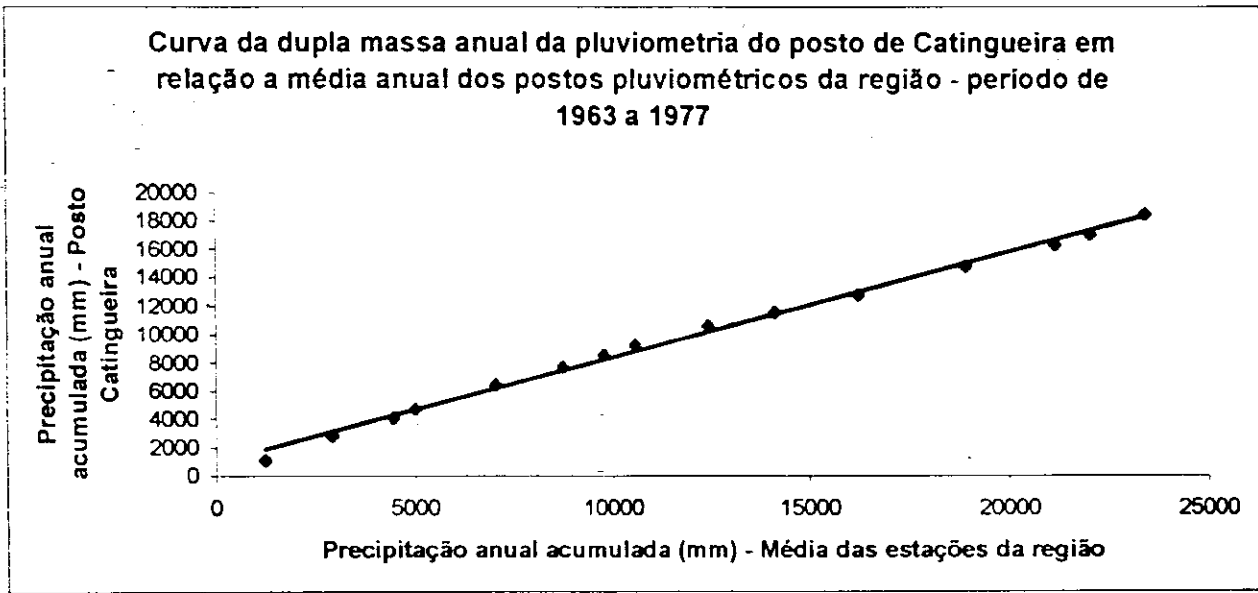
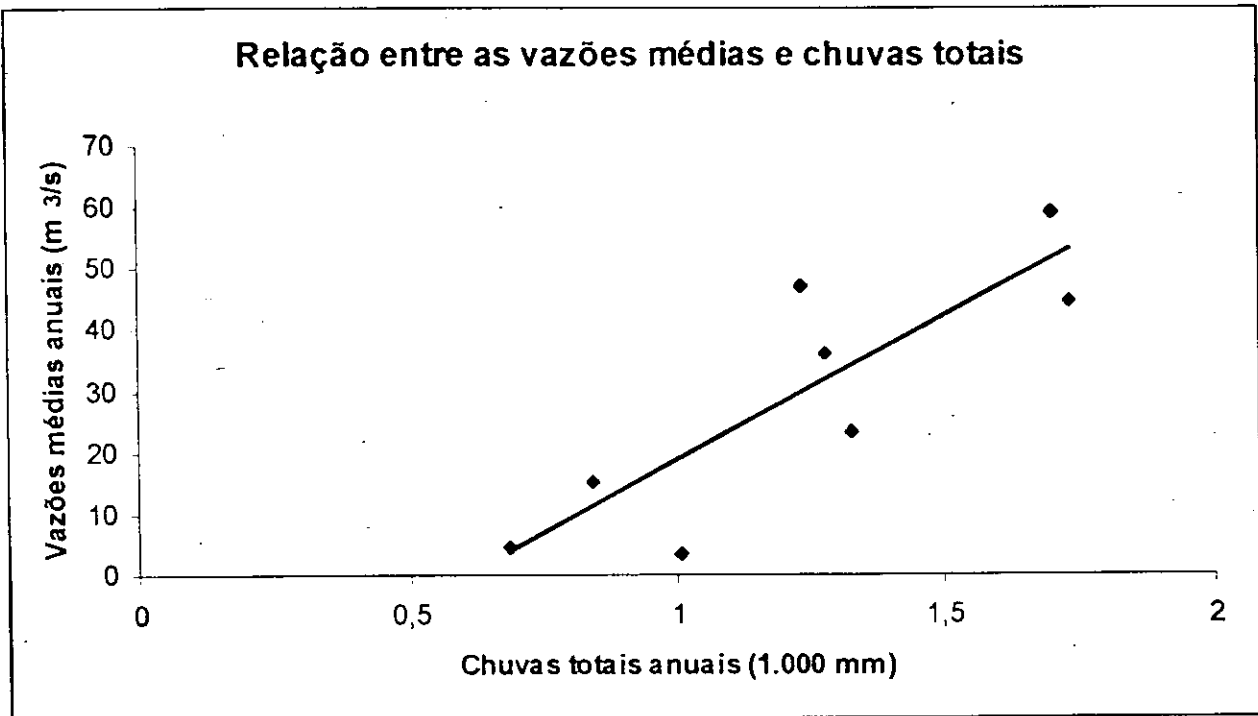
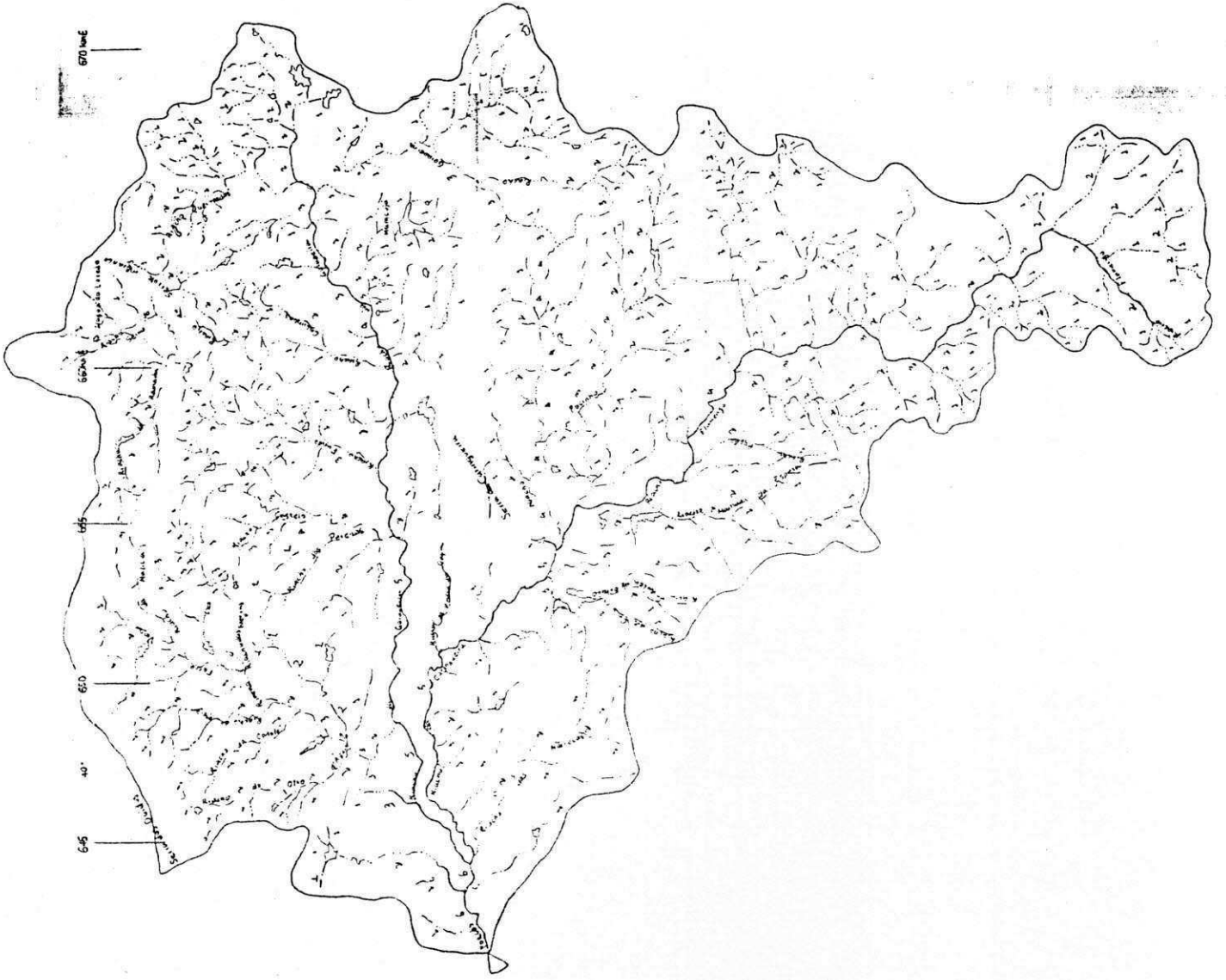
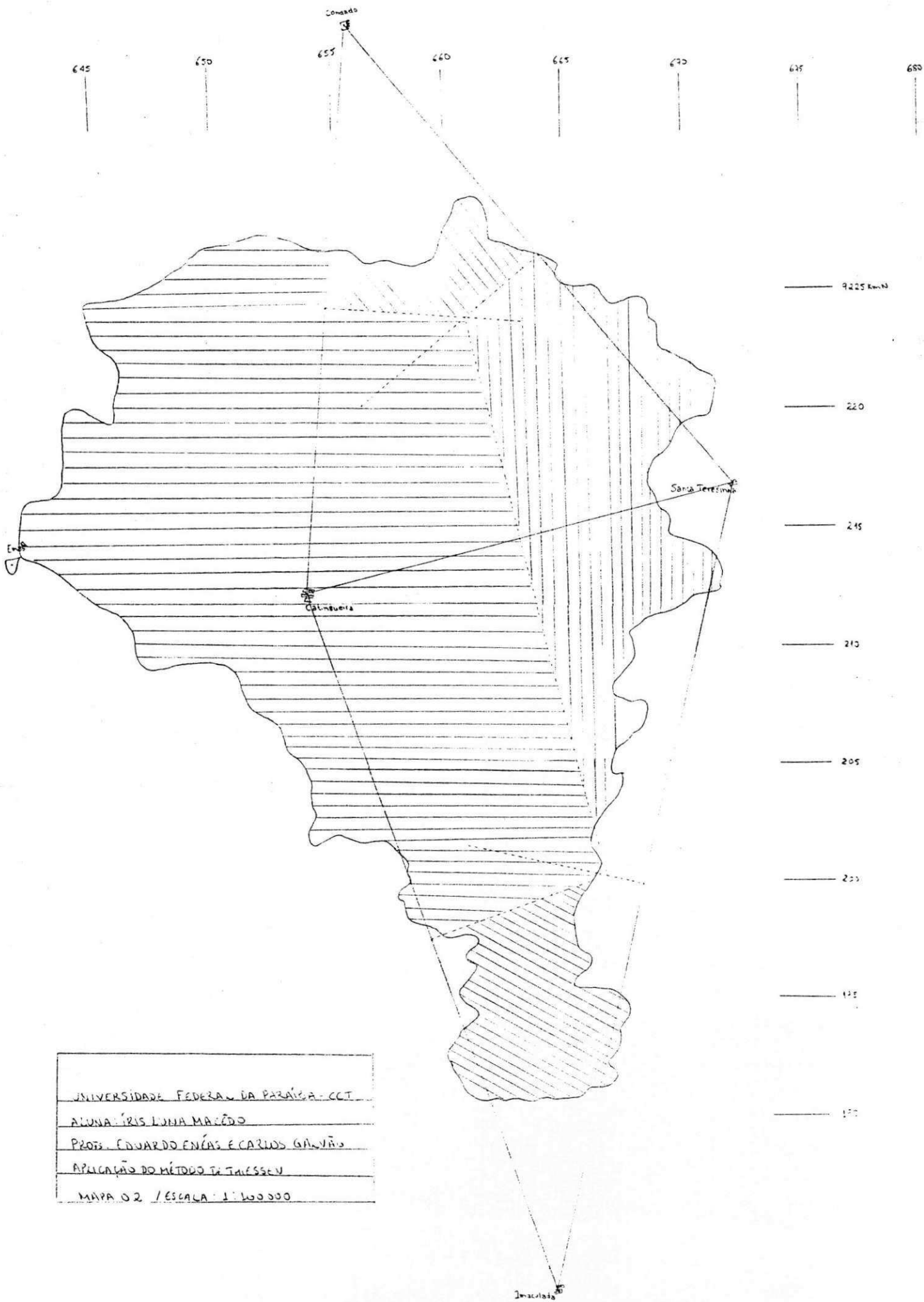


Gráfico 04





MAPA 01
 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
 ALUNA: IRIS LUNA MACÊDO
 PROJ.: EDUARDO ENGLS E CARLOS ARAÚJO
 DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
 AÇUDE DE CRIAS / ESCALA: 1:100.000



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CCT
 ALUNA: ÍRIS LUNA MACÊDO
 PROFS. EDUARDO ENÉAS E CARLOS GALVÃO
 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TALESSEY
 MAPA 02 / ESCALA 1:100000

Condado
18.031.21mm

645

650

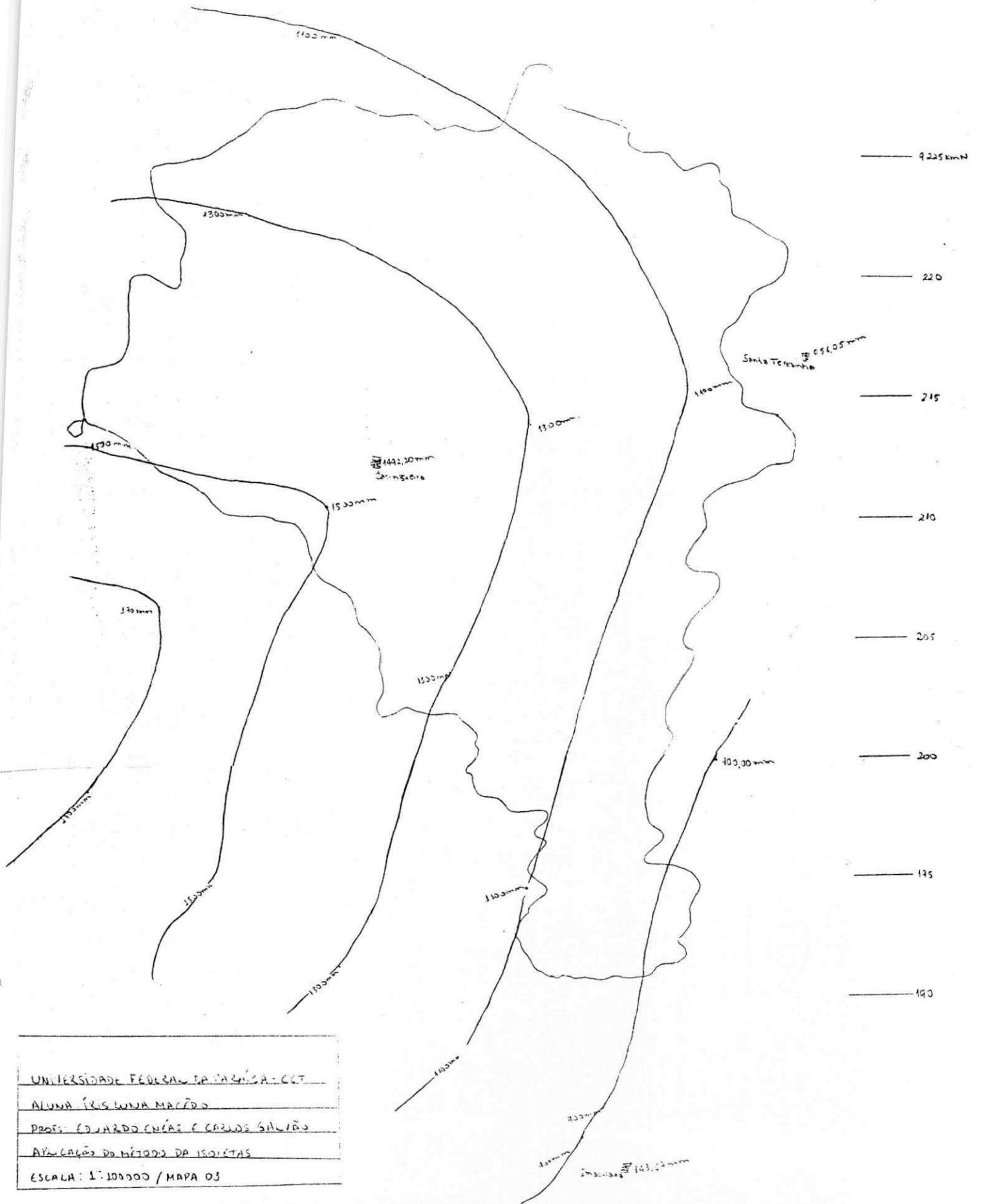
655

660

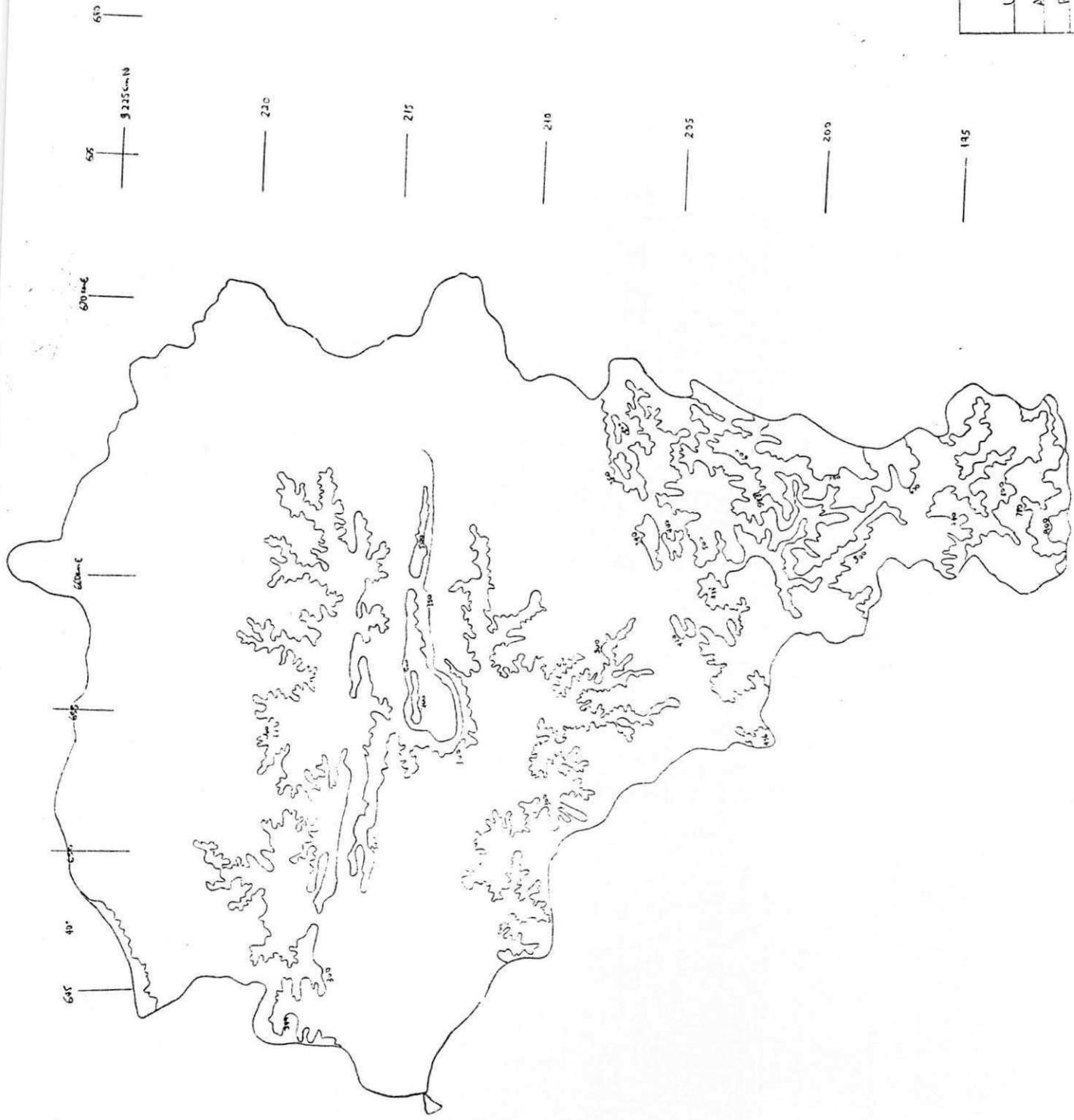
665

670

675



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CCT
ALUNA: ISIS LUNA MACEDO
PROF: EDUARDO ENIAS E CARLOS GALVÃO
APLICAÇÃO DO MÉTODO DA ISOIETAS
ESCALA: 1:100000 / MAPA 03



ESCALA: 1:100.000

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
ALUNA: IRIS LORNA MASCEDO
PROF.: EDUARDO ENCKS
CURSUS DE NIVEL DE GRADUACAO EM HIDROGRAFIA
DO ACQUO DE CANOAS - P.3 - MAPA 04