

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

IMPLANTAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DA PARAÍBA E REGIONALIZAÇÃO DE
PARÂMETROS

INSTITUIÇÃO:

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA

RUA APRÍGIO VELOSO, 882 - BODOCONGÓ

CAMPINA GRANDE - PB, FONE: 333 - 1000 R. 524

ESTAGIÁRIO: IORDAN FACUNDO FILHO

MATRÍCULA : 891. 1251-1

ORIENTADOR: RAIMUNDO SÉRGIO S. GÓIS - UFPB/AERH

CAMPINA GRANDE

JANEIRO 1995



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

Apresentação

O presente relatório, refere-se as atividades básicas, de Estágio Supervisionado, realizadas junto ao projeto de pesquisa intitulado: “Implantação de Modelos Matemáticos para Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba e Regionalização de Parâmetros”, os estudos estão sendo desenvolvidos no Laboratório de Hidráulica do Campus II da Universidade Federal da Paraíba.

Introdução

Dados hidrológicos, são de fundamental importância para projetos de aproveitamento de recursos hídricos realizados no país e particularmente no Nordeste brasileiro, onde a escassez de água é comum para muitas atividades humanas.

Temos informações que estamos sofrendo vários problemas nos últimos anos na nossa rede hidrométrica, ocasionando desativações de muitas das estações. A situação acentua-se no caso da rede fluviométrica, pois sua instalação e manutenção é mais complexa que a da pluviométrica e em número muito reduzido.

As interrupções ou paralisações totais das atividades destas estações causam perdas irreparáveis aos usuários dos dados hidrológicos, conseqüentemente os projetos que dependem de uma adequada quantificação dos Recursos Hídricos, comprometendo os estudos hidrológicos como: irrigação, abastecimento humano, etc.

Neste estudo procurou-se avaliar a qualidade dos dados hidrológicos, pluviométricos e fluviométricos, definindo metodologias que permitissem tornar estes dados adequados aos estudos hidrológicos necessários ao aproveitamento dos Recursos Hídricos da Região

Além da análise das curvas de calibragem de algumas seções hidrométricas, desenvolveu-se programas para análise de consistência e preenchimento de falhas dos dados pluviométricos.

FLUXOGRAMA DO PROJETO



Atividades Desenvolvidas

1-COLETA DE DADOS

A hidrologia leva em conta todos os parâmetros que interferem no ciclo da água do meio ambiente terrestre (ciclo hidrológico). Basicamente os parâmetros da Hidrologia podem ser divididos em três categorias:

-parâmetros climáticos: precipitações, evapotranspiração e parâmetros secundários ligados aos primeiros (radiação solar, temperatura, parâmetros umidade do ar e vento);

-parâmetros do escoamento: descargas líquidas e sólidas e parâmetros secundários ligados aos primeiros (nível d'água, características da rede de drenagem, área da bacia delimitada pela rede de drenagem, velocidade, qualidade da água e dos sedimentos transportados, reservatórios naturais e artificiais...);

-parâmetros característicos do meio receptor (geologia, topografia, solos, vegetação, urbanização...).

Os dados hidrológicos necessários ao presente trabalho consiste basicamente da pluviometria e fluviometria os quais tiveram como base os arquivos de dados do DNAEE (MSDHD- Micro Sistema de Dados Hidrometeorológico) e da SUDENE que contemplam várias partes do estado da Paraíba, para períodos que tiveram início em diferentes anos e a partir de 1911 e com observações até o dia de hoje. Os demais dados como relevo, drenagem, geologia, vegetação foram retirados dos mapas da SUDENE na escala 1:100.000

2-PROCESSAMENTO DE DADOS

Não é suficiente medir os parâmetros, é necessário também processar, gerar, corrigir e dar consistência aos dados medidos da maneira mais eficiente possível.

É sabido que existe uma grande dificuldade em obtermos dados consistentes, pois são muitos os motivos que nos levam a duvidar da veracidade dos dados colhidos, como: instrução e treinamento das pessoas que fazem a leitura, instalação correta dos instrumentos de medidas no que diz respeito a localização e obstáculos nas proximidades, falta de incentivo do poder público no investimento e remuneração dos encarregados pela coleta, caligrafia, erros acumulados de paralaxe, defeitos nos aparelhos e a falta da leitura do instrumento no tempo preestabelecido devido a qualquer motivo. Esta incerteza na qualidade dos dados exige um processamento preliminar antes de qualquer utilização.

No nosso caso, foi usado inicialmente o MSDHD (Micro Sistema de Dados Hidrometeorológicos), o qual não sendo adequado para suprir nossas exigências, optamos pelo uso e desenvolvimento de programas elaborados pela AERH (Área de Recursos Hídricos), cujo algoritmos se encontram em anexo.

O processamento dos dados hidrológicos durante o desenvolvimento do estágio obedeceu a sequência abaixo:

- Consultas bibliográficas a respeito de pluviometria e fluviometria, treinamento para uso de uma planilha eletrônica (Quattro-Pro, ferramenta que fornece vários recursos como: importação, combinação, criação de banco de dados, gráficos, etc.);

- Formação de um banco de dados fluviométrico e pluviométrico, (armazenados em discos flexíveis e rígidos);

- Organização de tabelas de dados pluviométricos de acordo com o modelo da tabela da SUDENE, como também apresentação valores das médias (diárias, mensais e anuais), precipitações máximas, número de dias com chuva, número de falhas e precipitação total;

- Análise dos dados de cota e vazão, para definir a curva chave das seções estudadas através da regressão linear (Quattro-Pro) e outras regressões (Curve-Fit, programa que realiza um ajuste de curvas por mínimos quadrados sobre dados de X e Y em 25(vinte e cinco) equações, computando o melhor ajuste.);

3-PREENCHIMENTO DE FALHAS

Muitas estações pluviométricas, apresentam falhas em seus registros devido à ausência do observador, defeitos no aparelho, etc. Entretanto, como há necessidade de se trabalhar com séries contínuas, essas falhas devem ser preenchidas.

A metodologia aplicada foi o Método da ponderação regional com base em regressões lineares, este método consiste em estabelecer regressões lineares entre o postos com dados a serem preenchidos, Y, e cada um dos postos vizinhos, X1, X2, ..., Xn. De cada uma das regressões lineares efetuadas obtém-se o coeficiente de correlação r, e estabelecem-se fatores de peso, uma para cada posto. A expressão fica:

$$W_{xyj} = r_{xyj} / (r_{xy1} + r_{xy2} + \dots + r_{yxn})$$

W_{Xj} - fator peso entre os postos Y e Xj ;

R_{Xj} - coeficiente de correlação entre os postos;

n - número de postos vizinhos considerados.

A soma de todos os fatores de peso deve ser a unidade. Finalmente, o valor a preencher no posto Y é obtido por:

$$y = x_1 W_{x1} + x_2 W_{x2} + \dots + x_n W_n$$

4-HOMOGENEIZAÇÃO DE DADOS

Após o preenchimento de falhas 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 do Vetor Regional, constitui uma metodologia adequada para realizar as análises de consistência e preenchimento de dados pluviométricos em níveis mensal e anual pela facilidade de automatizar o cálculo. O Vetor Regional é definido como uma série cronológica, sintética, de índices pluviométricos anuais ou mensais, oriundos da extração por um método de máxima verossimilhança da informação mais provável contida nos dados de um conjunto de estações de observação, agrupadas regionalmente.

O método do Vetor Regional consiste em se encontrar um vetor coluna L_i , denominado Vetor Regional e um vetor linha C_j que se denomina Vetor dos Coeficientes, pois segundo o Método, o produto desses dois vetores ($L_i \times C_j$) aproxima-se da matriz P , que é definida pelas observações das precipitações ocorridas, na qual as colunas são definidas pelos postos de observação e as linhas pelo período de dados (mensal ou anual).

Para se determinar esses vetores, deve-se obter uma estimativa inicial para o vetor L_i , a partir da seguinte fórmula:

$$L_i = \frac{1}{m} \sum_j^m p_{ij}$$

m - número de postos;

p - precipitações observadas no posto j e no período i;

Após a primeira estimativa do vetor L_i , determina-se o vetor de coeficientes C_j :

$$C_j = \frac{\sum_i^n l_i \times p_{ij}}{\sum_i^n (l_i)^2}$$

n - período de observação;

Logo após a definição de C_j , volta-se a determinar o vetor L_i , a partir de:

$$L_i = \frac{\sum_j^m c_j \times p_{ij}}{\sum_j^m (c_j)^2}$$

Com a determinação desses dois vetores obtém-se, então a matriz P :

$$P_{ij} = L_i \times C_j$$

SOFTWARE DESENVOLVIDO

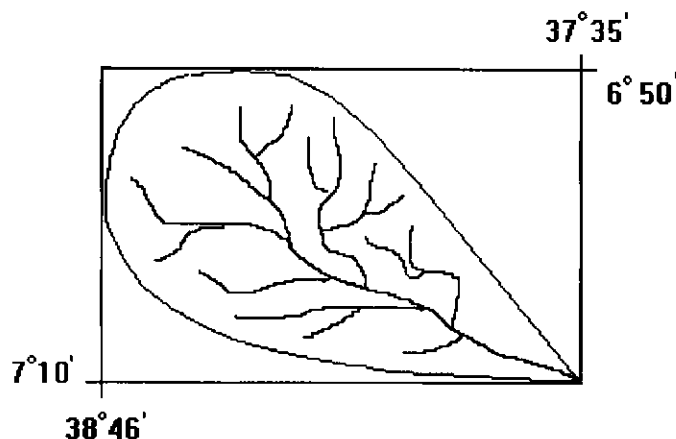
Para um melhor desenvolvimento do projeto, está sendo codificado um programa em linguagem Fortran 77 que tem a função de fazer todo o processamento dos dados pluviométricos de uma região que é denominada de Bacia Hidrográfica.

Na primeira etapa do programa verifica-se se o usuário deseja listar arquivo ou selecionar os postos para o processamento dos dados, no primeiro caso, basta informar o código do posto (SUDENE); já no segundo caso, deve-se selecionar a área que se deseja processar os dados.

Para selecionar a área de trabalho o usuário digita as coordenadas cartesianas (longitude, latitude) do extremo direito superior e do extremo esquerdo inferior, desta área.

Exemplo: Extremo direito superior $6^{\circ}50',37^{\circ}35'$

Extremo esquerdo inferior $7^{\circ}10',38^{\circ}46'$



Com esta área selecionada o programa seleciona os postos e calcula a distância entre eles, a partir desta seleção o programa lê os dados dos postos e os imprime do formato da SUDENE para o formato que achamos mais conveniente para se trabalhar.

Com a nova forma de apresentação dos dados, o programa pergunta se pode preencher as falhas que existem nos dados; este preenchimento das falhas é feito pelo método de ponderação regional com base em regressões lineares, como foi mencionado acima.

Após o preenchimento de falhas o programa tem outra rotina que é a de homogeneizar os dados, caso o usuário deseje fazê-lo.

A homogeneização é feita a partir do vetor regional que consiste em determinar dois vetores ótimos, L e C cujo produto é uma aproximação da matriz P (matriz de n observações ao longo do tempo em m estações localizadas numa região considerada homogênea). O vetor L é um vetor coluna de dimensão n que recebe o nome de *vetor regional*, enquanto que o vetor C é um vetor linha de dimensão m que representa os coeficientes característicos de cada estação. O vetor L contém índices que são únicos para toda a região e estão relacionados com as alturas precipitadas em cada posto por meio dos coeficientes contidos no vetor C . A estimativa da altura precipitada no ano i , no posto j , resulta, portanto, $p_{ij}=l_i.c_j$.

Um dado importante que deve ser mencionado, é o de que este método apenas deve ser utilizado para dados **mensais ou anuais**.

CONCLUSÃO

O Nordeste brasileiro é uma região que a muito tempo vem sofrendo com a escassez da água, portanto é de fundamental importância o Estudo Hidrológico dos dados desta região.

Nesse documento foi apresentado um conjunto de metodologias que visam dar consistência aos tais dados, desta forma tentando dar procedimento as atividades (abastecimento humano, irrigação, etc.) que dependem de um Estudo Hidrológico aprofundado para um melhor aproveitamento dos Recursos Hídricos da Região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

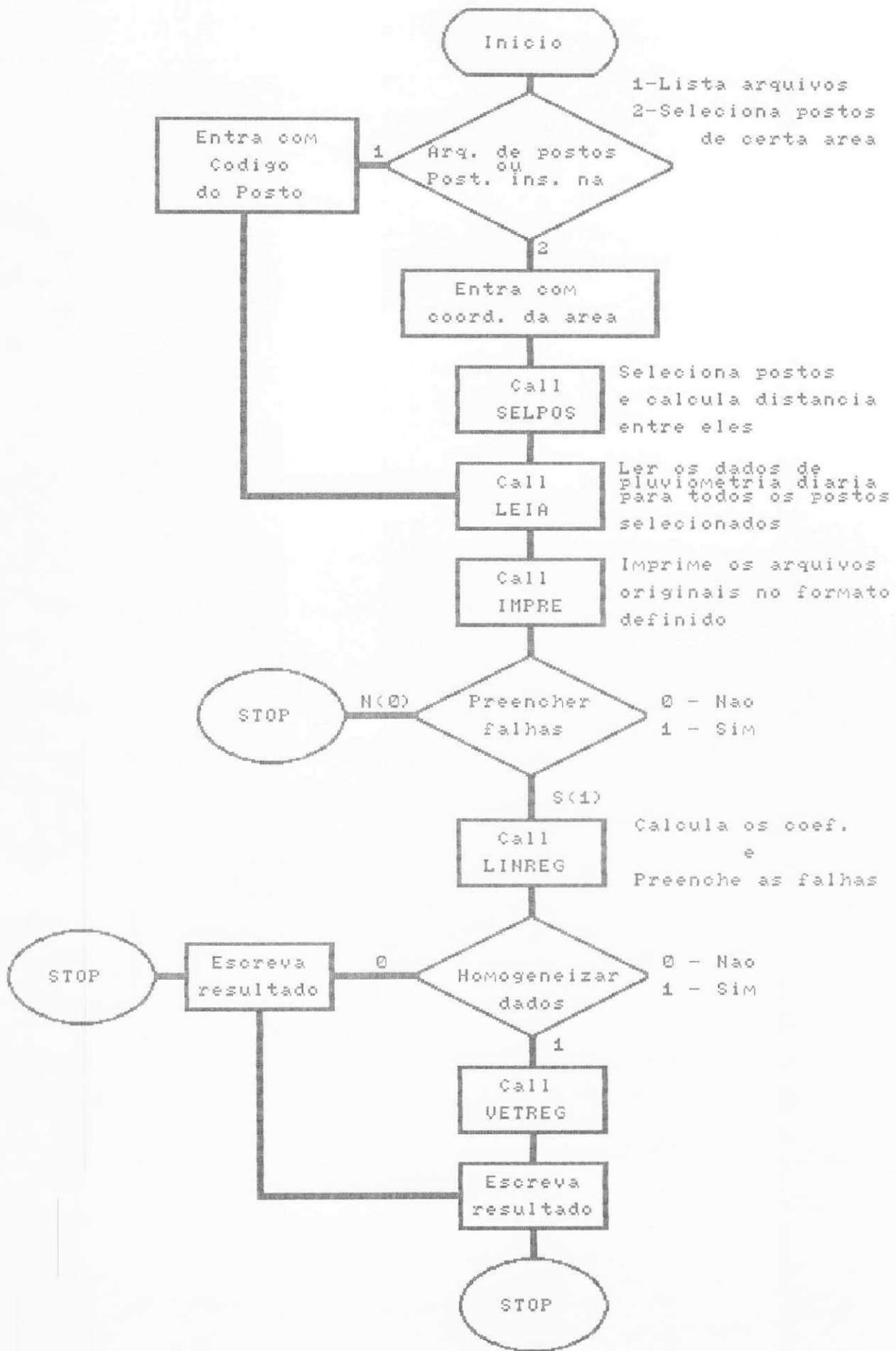
TUCCI, C. E. M., *Hidrologia Ciência e Aplicação*, Porto Alegre, Editora da UFRGS, EDUSP, ABRH, 1993.

VILLELA, S. & MATOS, A., *Hidrologia Aplicada*. São Paulo, McGraw-Hill, 1965 IV.

JACCON, Gilbert & CUDO, K. J., *Curva-Chave Análise e Traçado*, Brasília, DNAEE, 1989.

ANEXO

ALGORÍTIMO DO PROGRAMA DESENVOLVIDO PELA AERH



ANEXOS

APRESENTAÇÃO DO MSDHD

NOTA: Este sistema visa a otimização do uso de microcomputadores no gerenciamento de BANCO DE DADOS HIDROMETEOROLOGICOS e também a aplicação de diversos modelos matemáticos aos dados armazenados.

O sistema tem como base o INVENTARIO HIDROMETEOROLOGICO DO DNAEE, portanto, qualquer estação a ser manipulada deverá obrigatoriamente, constar do cadastro.

Os arquivos de valores diários, como também, os arquivos de dados sedimentométricos e climatológicos, serão criados a partir do código da estação tal qual foi inventariada e seguido de uma das seguintes extensões: PLU (alturas de chuva); FLU (cotas médias diárias); DSC (descargas médias diárias); CLM (dados climatológicos); SDM (dados sedimentométricos); DBL (dupla leitura); MED (Med. descarga); PRF (Perfil transversal), QLD (Qualidade d'água).

Os arquivos de valores mensais ou anuais serão de criação livre, obedecendo-se o disposto na manipulação de dados, isto é a estação deverá estar cadastrada, sem o que, não será processada. Outrossim, e no intuito de se evitar confusão de arquivos, os mesmos deverão ter como extensão, a identificação do tipo de dado armazenado.

Para informações mais detalhadas, entrar em contato com
M.M.E/DNAEE/CGRH : Dionísio F. Santos/Eurides Oliveira
Espl.Minist., Bloc. R, Anexo B, Ala Oeste, Sala 413, F: 312.5455, Brasília, DF
a) Dionísio Ferreira dos Santos

M.M.E

DNAEE - CGRH : MICROSSISTEMA DE DADOS HIDROMETEOROLOGICOS (MSDHD)

S.N.E

- | | |
|----|--|
| 01 | Inventário das estações |
| 02 | Dados hidrológicos (cota, chuva, descarga) |
| 03 | Dados climatológicos |
| 04 | Dados sedimentométricos |
| 05 | Dados de qualidade d'água |
| 06 | Dados instantâneos |
| 07 | Resumo de medições de descarga |
| 08 | Perfil transversal |
| 09 | Editar textos |
| 10 | Utilitários MSDHD |
| 11 | Utilitários DOS |
| 12 | Encerra |

OPUS_INFO/4.0

>>> Escolha uma opção e tecle <ENTRA> ou ^S para encerrar.

ANEXOS

APRESENTAÇÃO DO CURVE-FIT

CURVEFIT	Version 2.10-0 May 15, 1987	by Thomas S. Cox	SHAREWARE
PURPOSE	This program performs a least squares curve fit on X, Y data. Curves for 25 equations are fitted. Equation coefficients, Correlation Coefficient, and Best Fit are computed. For any of the 25 equations, predictions for Y can be calculated.		
REFERENCE	CURVE FITTING FOR PROGRAMMABLE CALCULATORS by William M. Kolb Published by: IMTEC P. O. Box 1402 Bowie MD 20716		
WARNING and DISCLAIMER	A 'LINEARIZING' technique is applied to various equations so that the resulting equations are of the general form: $Y=A+B*X$ This means that sum of squares of errors in Y are not minimized, but the sum of squares of the linearized variable are minimized. The Linear, Parabolic, Cubic, and Hyperbolic equations are linear in the parameters so this reservation does not apply to those curves. Reservation applies to equations with LN, EXP, or POWERS.		
SHAREWARE	If you use and like this program, a donation of \$10 is requested.		

PRESS <ENTER> TO START PROGRAM EXECUTION?

ASSINATURA

Jordan Facundo Filho

IORDAN FACUNDO FILHO