



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Civil
Área de Engenharia de Recursos Hídricos

UTILIZAÇÃO DE SIGs PARA REGIONALIZAÇÃO DE DADOS HIDROCLIMÁTICOS

- ESTÁGIO SUPERVISIONADO -

Aluno: JACQUES DA SILVA ALBAGLI

Campina Grande, 12 de Dezembro de 1997

Jacques da Silva Albagli

Relatório de atividades apresentado
à UFPB/DEC em cumprimento às
exigências para a avaliação do
desempenho do estágio
supervisionado do Curso de
Engenharia Civil da UFPB/Campus
II.

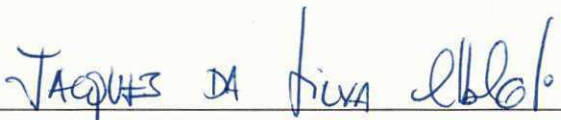
Campina Grande, 12 de Dezembro de 1997.

Relatório do Estágio Supervisionado

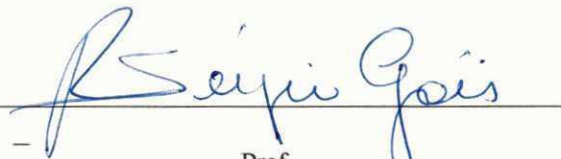
Título: Utilização de SIGs para a regionalização de dados hidroclimáticos

Bolsista: Jacques da Silva Albagli

Orientador: Professor Raimundo Sérgio Santos Góis



-
Jacques da Silva Albagli
Matrícula: 931.1294-6



-
Prof.
Raimundo Sérgio Santos Góis



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, amigos incontestáveis e pessoas que me orgulham profundamente.

Aos professores pelos ensinamentos e contribuições dadas para a realização deste estudo.

Aos funcionários e amigos da Área de Engenharia de Recursos Hídricos pela paciência e auxílio que me deram para a realização deste relatório.

Aos colegas e amigos, pelo incentivo constante.

ÍNDICE

1.0 -INTRODUÇÃO	05
2.0 - METODOLOGIAS	05
2.1 GEOPROCESSAMENTO	05
2.2 PROCESSAMENTO DE DADOS HIDROCLIMÁTICOS	07
2.2.1 PLUVIOMETRIA	07
2.2.2 TEMPERATURA	08
3.0 - REGIONALIZAÇÃO DE DADOS HIDROCLIMÁTICOS	08
4.0 - ANÁLISE E SELEÇÃO DOS DADOS	09
4.1 DADOS DESCRITIVOS	09
4.2 DADOS FÍSICOS	09
4.3 DADOS HIDROLÓGICOS	10
5.0 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL	10
5.1 ESTIMATIVA DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL	11
6.0 - TEMPERATURA MÁXIMA OBSERVADA	11
7.0 - CONCLUSÃO	12
8.0 - BIBLIOGRAFIA	13
ANEXOS	14

1.0- INTRODUÇÃO:

O presente relatório, tem por finalidade apresentar os resultados do trabalho realizado pelo estagiário da Área de Engenharia de Recursos Hídricos - AERH, Jacques da Silva Albagli, e se refere a "Utilização de SIGs para regionalização de dados hidroclimáticos no estado da Paraíba", que tem por finalidade otimizar as informações hidrológicas disponíveis, identificar locais com possível ausência de postos de observação e melhorar a exploração das amostras pontuais.

Neste relatório inclui-se, além dos resultados acima citados, a análise preliminar dos métodos utilizados pelos aplicativos aqui trabalhados, com o intuito de facilitar a visualização dos dados hidroclimáticos no estado da Paraíba.

2.0 - METODOLOGIAS:

Nesta seção são apresentadas as metodologias empregadas no desenvolvimento dos diferentes itens deste trabalho.

São apresentadas as técnicas de geoprocessamento utilizadas no georeferenciamento dos postos de observação e na criação de seus respectivos banco de dados, assim como as metodologias utilizadas no processamento das variáveis hidroclimáticas.

2.1 - GEOPROCESSAMENTO:

De uma forma geral, Geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de procedimentos técnicos que lidam com dados georeferenciados e, cuja área de atuação envolve a coleta e o tratamento da informação espacial, assim como o desenvolvimento e uso de novos sistemas e aplicações. Neste contexto, um Sistema de Informação Geográfica - SIG, pode ser entendido como um sistema de informações aplicado a dados georeferenciados (um atributo Z é associado às coordenadas X,Y). Um sistema de informações é um conjunto de processos, que alimentado de dados, produz uma informação útil. Assim, o SIG pode ser visto como o conjunto de computadores e programas criados a fim de obter, manipular, analisar, modelar e apresentar dados com referência espacial (coordenadas X,Y) (BURROUGH, 1991).

As variáveis hidrológicas apresentam um comportamento extremamente complexo no mundo real. Para representar o comportamento destas variáveis precisa-se de um banco de dados infinitamente grande. Como, em termos práticos, este banco de dados não existe, costuma-se reduzir os dados para uma quantidade finita e manejável através de um processo de abstração da realidade.

Em geral o processo de aquisição de dados constitui uma imagem digital que pode ser descrita por uma função $f(x,y)$, onde x e y representam coordenadas espaciais sobre a área escolhida e $f(x,y)$ um dado específico (no nosso caso precipitação e temperatura).

O SIG pode auxiliar o usuário nas cinco etapas essenciais do Geoprocessamento: aquisição, pré-processamento, gerenciamento, manipulação e análise dos dados, além da geração de produtos (Star e Estes 1990). Para uma dada aplicação de informação geográfica, é importante visualizar estas etapas como um processo contínuo conforme pode ser observado na figura 1, e descritos de forma sucinta a seguir.

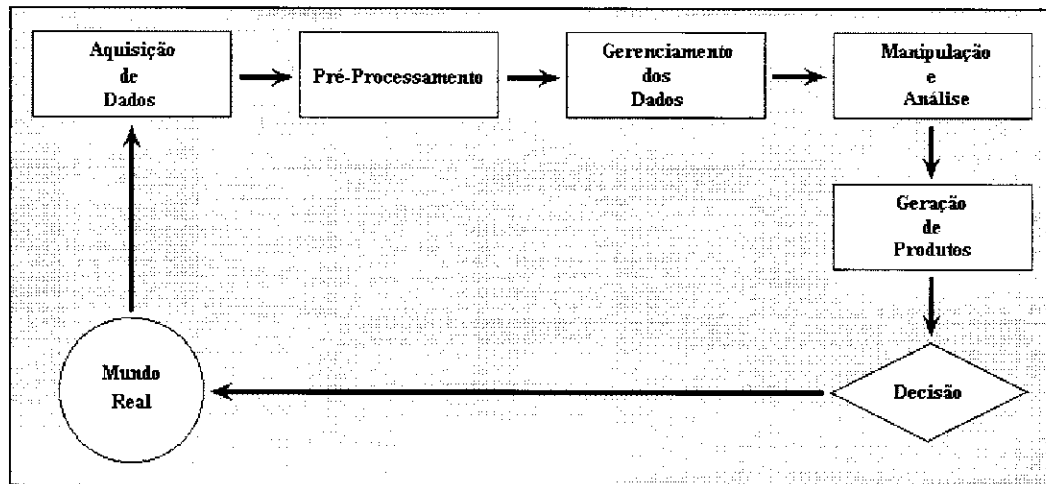


Figura 1- Fases do Geoprocessamento.

I)- A aquisição de dados é o processo de identificação e coleta de dados necessários para uma aplicação específica. A coleta de dados (novos ou já existentes) é proveniente de diversas fontes como fotografias aéreas, imagens de satélite, mapas bi e tridimensionais, relatórios estatísticos, tabelas e outras fontes de informações. Este processo é o componente mais dispendioso e moroso do projeto. Por isso é importante concentrar bastante atenção nesta etapa. Qualquer desvio implicaria em uma avaliação equivocada dos resultados obtidos.

A aquisição de dados está intimamente ligada a todo o projeto trabalhado com SIG.

II)- O pré-processamento envolve a manipulação de dados nos mais diversos formatos, de modo que eles possam ser introduzidos no SIG. Duas das principais fases do processamento incluem a conversão do formato de dados e o estabelecimento de um Sistema de Coordenadas para registrar e especificar sistematicamente as localizações dos postos de observação dentro de uma base lógica no estado da Paraíba.

III)- O gerenciamento dos dados é realizado por funções que criam, acessam e manipulam o banco de dados. Essas funções são oferecidas por Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados - SGBD, que provém métodos para entrada, atualização e recuperação de dados. O uso do SGBD permite ainda realizar, com maior facilidade, a interligação de bancos de dados já existentes com o sistema de geoprocessamento.

IV)- A manipulação e análise dos dados é geralmente o foco da atenção dos usuários do sistema. Nesta etapa estão os operadores analíticos que “manipulam” com o conteúdo de banco de dados para derivar novas informações. Como nenhum sistema pode abranger toda a capacidade analítica de um usuário, ele deve oferecer facilidades específicas para mover dados e informações entre sistemas. No entanto, quando se fala em Geoprocessamento, frequentemente o enfoque é restrito à manipulação e análise dos componentes de um SIG.

V)- A geração de produtos é a fase onde os dados de saída do SIG são criados. Estes produtos de saída devem incluir relatórios estatísticos, mapas e gráficos de vários tipos, que vão servir de base para a Tomada de Decisão por parte dos usuários finais, sendo, em muitos casos, a única fase do Geoprocessamento que realmente os interessa. Produtos de saída incluem materiais compatíveis com o computador, como fitas e discos em formatos padrão para armazenamento em arquivos ou para a transmissão de dados para outros sistemas.

2.2 - PROCESSAMENTO DE DADOS HIDROCLIMÁTICOS:

Os dados hidroclimáticos apresentam em geral uma grande variação espaço-temporal. No caso particular da variação espacial, o SIG será uma ferramenta muito valiosa no desenvolvimento de estudos que utilizam estas variáveis.

A seguir serão apresentadas duas variáveis hidrológicas onde a aplicação de SIGs representam um avanço importante.

As metodologias aplicadas as outras variáveis apresentam a mesma sistemática destas duas.

2.2.1 - PLUVIOMETRIA:

Para o cálculo das precipitações médias anuais no estado da Paraíba, foram selecionados vários postos pluviométricos. A série de dados brutos que em muitos casos abrange o período de 1910 a 1991, são provenientes do Banco de Dados Hidrológicos e Climatológicos da SUDENE.

A utilização de dados pluviométricos, sistematicamente exige a análise de consistência que neste caso foi realizada com o uso do programa APLUV, desenvolvido por Góis e outros (1997). Este programa emprega o método da regressão simples com base na ponderação regional para preencher as falhas existentes nas séries de dados pluviométricos a nível anual, e o método do vetor regional para homogeneizá-los.

2.2.1- TEMPERATURA:

Para a obtenção dos dados de temperatura compensada anual da Paraíba, foi utilizado o banco de dados do Departamento de Ciências Atmosféricas - DCA da UFPB-Campus II, já que o mesmo tem estes dados oriundos dos mesmos postos da Pluviometria. A série de dados brutos abrange também em muitos casos o período de 1910 a 1991.

A análise de consistência já havia sido feita, já que os dados foram obtidos em planilhas observadas e/ou estimadas.

3.0 - REGIONALIZAÇÃO DE DADOS HIDROCLIMÁTICOS:

Nas diferentes fases do planejamento dos recursos hídricos de uma bacia, é necessário conhecer a distribuição temporal e espacial da água. A regionalização de parâmetros ou variáveis hidrológicas tem a finalidade de extrair o máximo de informação dos dados pontuais disponíveis, extrapolando-os espacialmente dentro de um contexto temporal.

A dificuldade de obtenção de dados para os estudos em hidrologia e recursos hídricos, levaram os pesquisadores a buscar “maneiras” de transferir informações (dados) de um local para outro na bacia hidrográfica.

A escassez de dados tem dois parâmetros básicos, a disponibilidade temporal e espacial da informação. Ou seja, muitos postos com poucos anos, não retratam necessariamente uma amostra representativa de muitos anos (postos correlacionáveis).

Devido aos altos custos de implantação, operação e manutenção de uma rede hidrométrica, torna-se importante a otimização das informações disponíveis. A regionalização consiste num conjunto de ferramentas que exploram ao máximo as informações existentes, visando à estimativa das variáveis hidrológicas em locais sem dados ou com dados insuficientes. O Sistema de Informações Geográficas (SIGs) tem a capacidade de obter alguma dessas informações de uma forma simples e eficiente, permitindo uma economia de recursos, tempo e diminuição das possibilidades de ocorrência de erros durante a simulação dos processos. Com o auxílio de SIGs, a regionalização pode ser usada para: melhor explorar as amostras pontuais e, em consequência, melhorar as estimativas das variáveis; verificar a consistência das séries hidrológicas; identificar a falta de postos de observação.

A metodologia adotada de regionalização é explicada em detalhes no Manual de Metodologia para Regionalização de Vazões editado pela ELETROBRÁS. Ela se baseia na obtenção de duas funções de caráter regional: a curva de frequência regional e a função regional para estimativa de valores médios da variável hidrológica de interesse.

A curva regional de frequências usa da propriedade de que curvas de frequência, ou seja, a relação entre valores amostrais de variáveis hidrológicas e as estimativas de seus respectivos tempos de retorno, apresentam a mesma tendência quando são adimensionalizados pela divisão pelas suas respectivas médias amostrais.

A função regional especificada estima a média da variável hidrológica de interesse como função de características climato-fisiográficas que afetem esta variável hidrológica.

4.0- ANÁLISE E SELEÇÃO DOS DADOS BÁSICOS:

Os dados necessários ao estudo de regionalização são aqui classificados em:

- Dados Descritivos
- Dados Físicos
- Dados Hidrológicos

4.1- DADOS DESCRITIVOS:

Com base em estudos anteriores, deve-se avaliar as características gerais da região através de informações descritivas. Os dados a serem analisados são:

- localização geográfica e política da região
- cobertura vegetal das bacias
- relevo geral
- distribuição climática

Estes dados permitem ao profissional a familiarização com a região em estudo. É interessante que ocorram visitas à região, o que permitirá, uma visualização dos referidos aspectos. Essas informações são de grande utilidade na definição de sub-regiões e interpretação dos dados.

4.2- DADOS FÍSICOS:

Para obter as características físicas das bacias localizadas na região e permitir a análise da distribuição da precipitação, temperatura e outros parâmetros, são necessários mapas em escalas de detalhe e mapas em escala global. Este é um dos pontos em que os SIGs mostram grande parte da sua funcionalidade. Todos os mapas que serão utilizados, já foram digitalizados, exportados e armazenados nos SIGs em que serão realizados os trabalhos. Isto faz com que haja uma diminuição de mão-de-obra, otimização do tempo e menor custo para a realização do estudo.

É recomendada a avaliação dos seguintes dados:

- área das bacias hidrográficas
- localização dos postos pluviométricos
- Estimativa dos valores médios dos dados a serem estudados

Esses parâmetros são obtidos dos mapas, relatórios e estudos feitos sobre a região objeto da pesquisa.

4.3- DADOS HIDROLÓGICOS:

Os dados hidrológicos mais comumente utilizados para este estudo são:

- precipitação média anual
- temperatura máxima observada
- vazão
- outros

5.0- PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL:

A seleção dos postos pluviométricos pode ser feita através da coleção de “Dados hidrológicos mensais do Nordeste”, editada pela SUDENE. O critério de seleção deve se basear na localização geográfica da região ou seja, escolhem-se os postos entre as latitudes e longitudes que delimitam a região, aproveitando-se também outros postos que melhorem a visualização das isoietas traçadas pelo sistema de informação geográfica **Surfer**.

Além do critério geográfico, deve-se considerar o período de dados disponíveis, que normalmente deve ser de pelo menos 10 anos. Este período deve ser flexível já que existem regiões onde o período disponível da maioria dos postos é pequeno. Isto não ocorreu neste estudo, já que alguns dos postos observados chegam a ter períodos com mais de 70 anos.

Para estudos de regionalização de precipitação, o mapa de isoietas deve ter uma precisão significativa. O método descrito é simples e rápido, mais sujeito a limitações. Esta metodologia foi apresentada pelo “Meteorological Office Climatological Service”.

As etapas são as seguintes:

1. Seleção de todos os postos, com pelo menos 10 anos de dados pluviométricos, com base no Banco de Dados Hidrológicos e Climatológicos da SUDENE;
2. Obter a precipitação total anual de todos os postos para todos os anos;
3. Seleção de um período - base onde a maioria dos postos possua série completa;
4. Calcular as precipitações médias anuais dos postos com séries completas;
5. Fazer o cálculo da precipitação dos postos com falha;
6. Localização de todos os postos no mapa e suas respectivas precipitações médias;
7. Os valores relativos às precipitações devem ser inteiros de forma que tenha boa densificação de curvas. As delimitações das curvas devem ser estabelecidas por interpolação linear.

As etapas descritas acima são bastante demoradas quando em um estudo deste nível não se utilizam SIGs. Estas etapas podem ser facilmente ultrapassadas com rapidez e pouca margem de erro ao utilizarmos um desses sistemas. No nosso caso, com a utilização do **Surfer**, não foi necessário a repetição de desenhos, a delimitação manual ou por outros meios para o traçado das isoietas. Como veremos nos anexos, a interpolação é feita de forma simples, promovendo uma ótima visualização do produto final. (Fig. 02)

5.1- ESTIMATIVA DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL:

As isoietas são linhas de igual precipitação que podem ser traçadas para um evento ou para uma duração específica. O traçado das isoietas pode seguir a seguinte sequência: **a)** localizar os postos no mapa da região de interesse e escrever o total precipitado para o período escolhido ao lado de cada posto; **b)** esboçar as linhas de igual precipitação, escolhendo números inteiros ou característicos; **c)** ajustar estas linhas pelos métodos de interpolação oferecidos pelo programa entre os pontos; **d)** utilizar um mapa de relevo e superpor o mesmo com o mapa das isoietas. Ajustar estas linhas com o relevo; **e)** para se obter a precipitação calcula-se a área entre as isoietas.

A média da precipitação sobre uma bacia, calculada a partir de isoietas, é uma média ponderada, função das áreas de influência de cada isoietas que corta a bacia. A área de influência de uma isoietas é aqui entendida como uma faixa limitada lateralmente pelas linhas médias entre a isoietas e as duas isoietas laterais contíguas.

Devido ao custo elevado da implantação e manutenção de postos para coleta de dados hidrológicos, as informações disponíveis nem sempre satisfazem às necessidades dos estudos hidrológicos.

A seleção dos dados para um estudo regional da distribuição das chuvas deve levar em conta critérios de qualidade e quantidade espacial e temporal dos dados.

6.0- TEMPERATURA MÁXIMA OBSERVADA:

Os critérios adotados para o traçado das isolinhas de temperatura(isotermas), são os mesmos adotados para a delimitação das isoietas. Deve-se levar em consideração os mesmos procedimentos adotados para a precipitação. As etapas adotadas também serão as mesmas, o que facilita bastante devido a utilização dos SIGs. Nos anexos mostraremos todo o traçado das isotermas, os procedimentos efetuados foram os mesmos para a delimitação das isoietas. A visualização das isolinhas no **Surfer** é perfeita nos estudos hidrológicos, fazendo com que o sistema seja bastante aceito para trabalhos deste tipo. Os resultados e comentários relativos à utilização dos SIGs neste trabalho serão esboçados a seguir.(Fig. 03)

7.0- CONCLUSÃO:

Os processos hidrológicos são dependentes de diversas variáveis distribuídas ao longo de uma superfície contínua (bacia hidrográfica). Os modelos hidrológicos utilizam funções do tipo de solo, vegetação, relevo do terreno, etc. ao longo de uma bacia hidrográfica como aproximação desses processos. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem a capacidade de obter alguma dessas funções de uma forma simples e eficiente, permitindo uma economia de recursos, tempo e diminuição das possibilidades de ocorrência de erros durante a simulação dos processos. Estas funções só tem importância na hidrologia, se a elas for atribuído algum parâmetro hidrológico. O objetivo deste relatório foi o estudo da utilização de SIGs para a estimativa dos parâmetros hidrológicos em regiões em que os mesmos não sejam confiáveis ou, não existam.

Considerando a grande variabilidade físico-climático da região semi-árida do Nordeste e a pequena quantidade de informações hidrológicas disponíveis para desenvolver melhorias no aproveitamento de recursos hídricos, a utilização dos dados aqui obtidos, permitiram uma boa visualização dessas informações e uma possível previsão das áreas em que a variabilidade destes dados ocorre com maior magnitude.

Na hidrologia, para que os dados possam ser visualizados de uma forma simples e acessível, ocorre a utilização de mapas contendo linhas de igual magnitude para o parâmetro em estudo- isolinhas. Apenas como forma de comparação, utilizamos também mapas temáticos, mostrando também uma das formas de visualização dos parâmetros através da utilização de SIGs.

Esta foi uma pequena mostra do grande potencial do SIG no desenvolvimento e auxílio em projetos e estudos hidrológicos.

Outros softwares mais complexos são utilizados na resolução de um grande número de problemas, onde o referenciamento geográfico é bastante relevante

8.0 - BIBLIOGRAFIA:

01.- Tucci, Carlos - Hidrologia: Ciência e Aplicação. Editora da Universidade - EdUSP - ABRH. 1993.

02.- IPH/UFRGS - Metodologia para Regionalização de Vazões Eletrobrás. 1985.

03.- Lanna, Antônio - Modelo de Regionalização de Variáveis Hidroclimáticas. MEC/UFRGS/IPH. 1996.

04.- Mendes, Carlos André - Integração de Modelos Hidrológicos e Sistemas de Informações Geográficas : Fundamentos. Revista Brasileira de Engenharia, vol. 14 1996.

05. - Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste - Paraíba. SUDENE-Série Pluviometria 5. 1990.

06.- Silveira, Ruy - Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas na Hidrologia. A Água em Revista nº 01 - 1993.

07.- Branco, Paulo César e outros - Sistemas de Informação Geográfica para Avaliação e Gestão de Informações Hidrogeológicas. A Água em Revista nº 04 - 1995.

ANEXOS

TRAÇADO DAS ISOIETAS DO ESTADO DA PARAÍBA

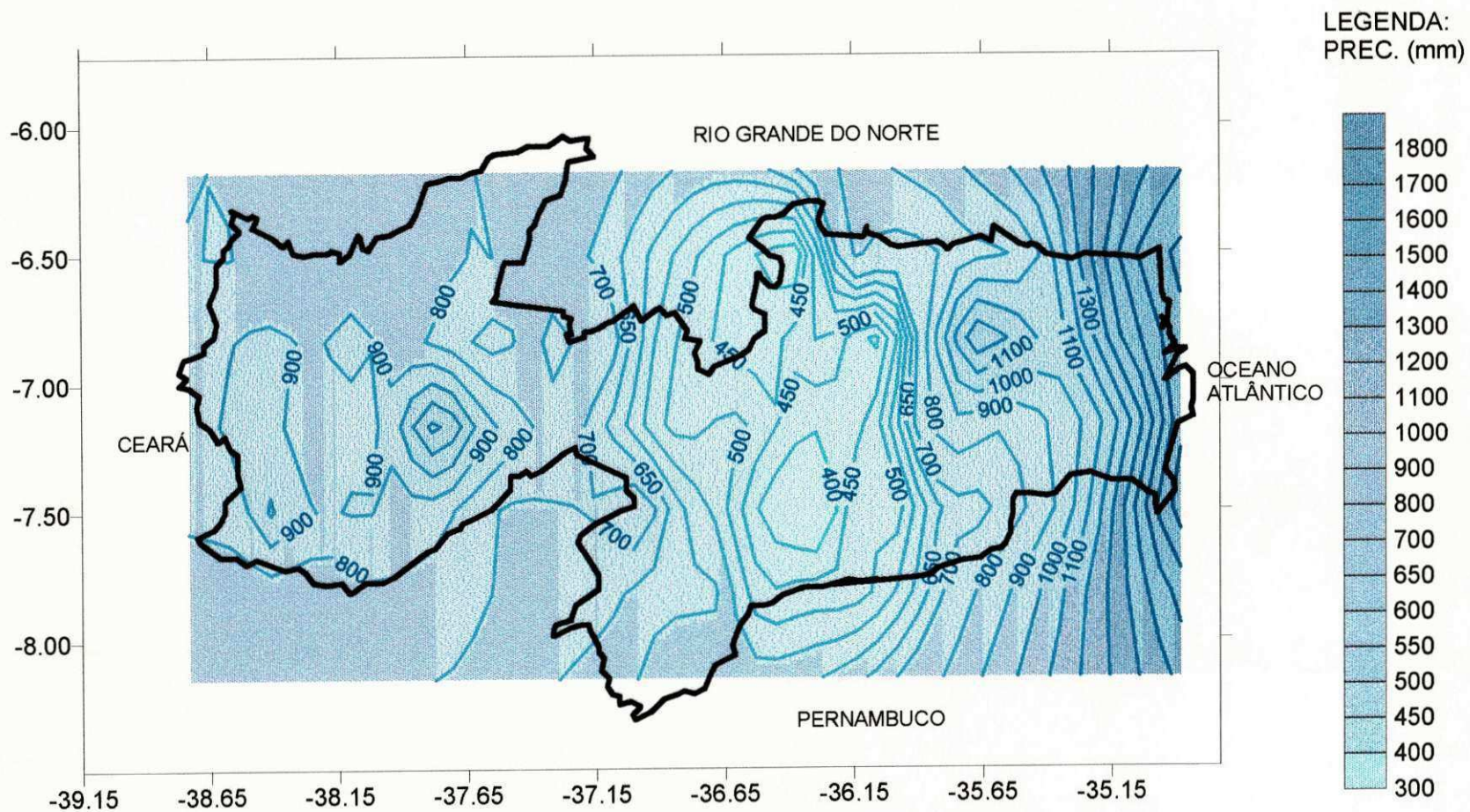


FIGURA 02

TRAÇADO DE ISOTERMAS DO ESTADO DA PARAÍBA

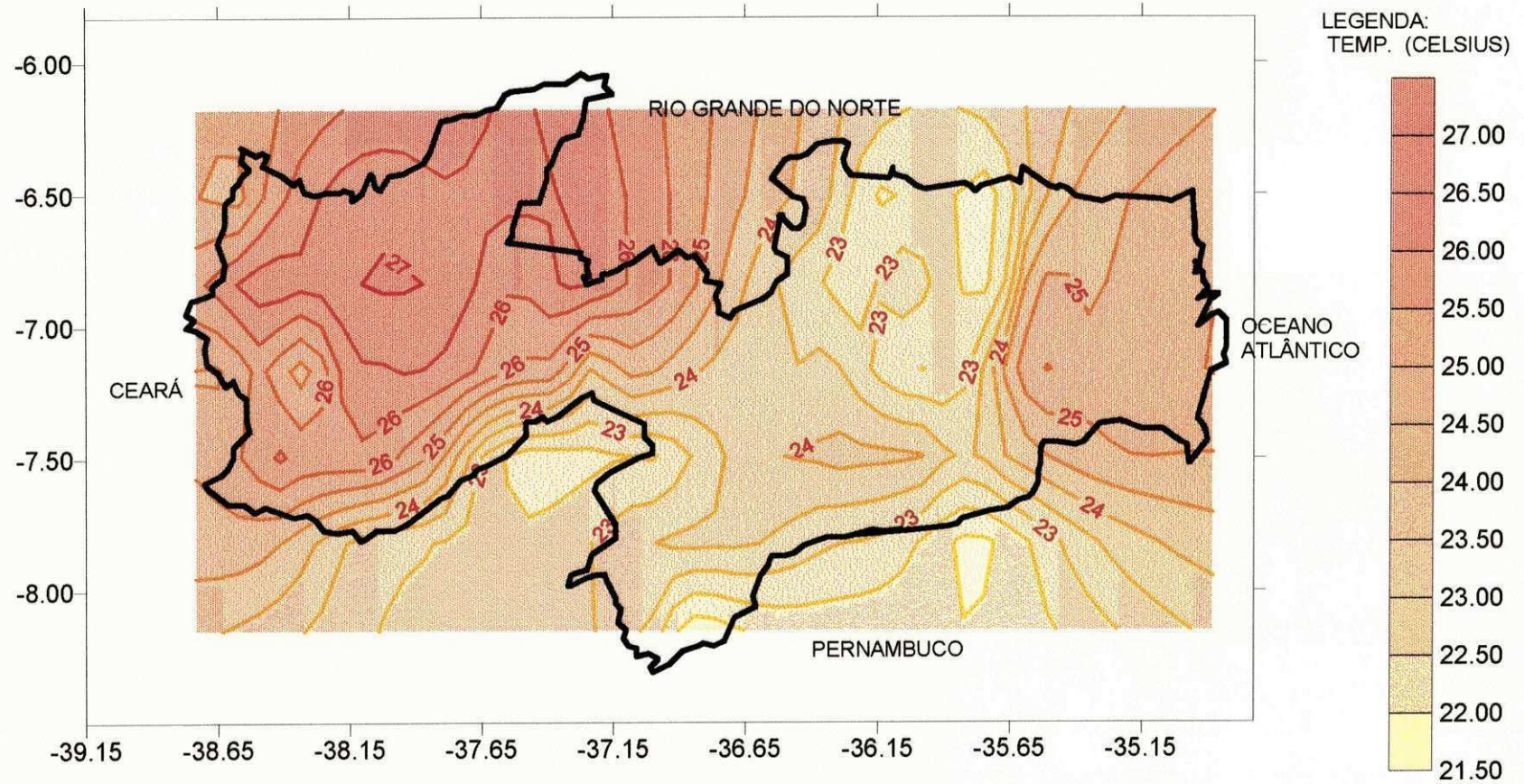


FIGURA 03