

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SENSORIAMENTO
REMOTO DA PARAÍBA

TRABALHO A SER APRESENTADO NO GRUPO DE TRABALHO SIG V REUNIAO GERAL DA
REDE DE ESTUDOS SOCIAIS E PREVENCAO DE DESASTRES NA AMERICA LATINA NO
PERIDO DE 16 A 23 DE OUTUBRO DE 1994, NA CIDADE DE LIMA, PERU.

SIG E OS DESASTRES NATURAIS. UMA EXPERIÊNCIA NA REGIÃO DE SUMÉ,
ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL.

Autor: Prof. Dr. MARX PRESFES BARBOSA¹
Prof.ª MARIA JOSÉ DOS SANTOS¹

1 INTRODUÇÃO

O nordeste brasileiro tem uma área de 1.552.619,2 km² (18,28% do território do país) e está dividido praticamente em 3 grandes zonas: Litorânea, Agreste e Sertão. As duas últimas formam a chamada zona semi-árida, ou o denominado "Polígono das Secas" abrangendo 70% do Nordeste (1.086.833,44 km² - 13% do Brasil) com 63% da população nordestina (24 milhões de pessoas - 18% da população brasileira).

Em termos climáticos o Nordeste pode ser considerado como uma região complexa, não pela variação das temperaturas, mas sim pela variação pluviométrica. As temperaturas médias variam entre 23° e 27° C,

com temperaturas mínimas no inverno de 5° e 10° C e máximas no verão entre 30° e 40° C. A precipitação média está em torno de 500 a 600 mm/a, observando-se zonas, como a litorânea e o oeste do Estado do Maranhão, onde a precipitação está acima dos 1000 mm/a. Nas regiões interioranas do "Polígono das Secas" as precipitações variam de 200-250 mm/a a 800-900 mm/a (nas terras altas) em um período de no máximo 3 a 4 meses, sendo que nestas regiões o período de estiagem tem duração de 8 a 9 meses, em tempos normais.

Assim, levando-se em consideração as condições climáticas, o interior nordestino é classificado como uma área de alto risco, onde há necessidade de se desenvolver uma política de prevenção e mitigação dos impactos da seca sobre a sua população carente.

Pelos dados da Supintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE - 1986), é no Nordeste que temos a população mais pobre e carente no Brasil. Por exemplo, o Nordeste tem:

- 51% dos analfabetos brasileiros com mais de 10 anos;
- 50% das habitações subnormais do Brasil;
- 2/3 da população tem déficit calórico abaixo de 200 calorias;
- 50% dos trabalhadores brasileiros com rendimento igual ou inferior a um salário mínimo (US\$77,77);
- 50% dos trabalhadores brasileiros com rendimento igual ou inferior a 1/2 salário mínimo;
- a esperança média de vida inferior a 10 anos à média nacional.

Dessa maneira podemos compreender a vulnerabilidade desta grande população frente aos problemas da seca, que embora seja um fenômeno natural, aqui ela se converte em um verdadeiro desastre.

O Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto do Estado da Paraíba (LMRS-PB - ligado ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências e Tecnologia - Campina Grande - PB) desde o ano de 1992 vem trabalhando junto a Unidade de Calamidades - UNCAL e desenvolvendo trabalhos próprios no Nordeste Brasileiro, principalmente na região semi-árida, através do desenvolvimento de pesquisas e trabalhos da Pós-Graduação a nível de mestrado, na tentativa de encontrar soluções que possam minimizar o sofrimento do homem do campo durante os longos períodos de estiagem. Assim, o presente trabalho apresenta um

exemplo de como estes estudos têm sido realizados, tendo-se comô base os dados do Sensoriamento Remoto e do SIG. Na descrição segue-se o modelo que nos foi enviado pela RED.

2. DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO

2.1 - Propósitos da Aplicação

Tendo em vista que estamos atuando somente há 2 anos no campo dos Riscos e Desastres, o objetivo inicial dos trabalhos de aplicação do SIG está sendo voltado para a criação de um banco de dados. Nesta primeira etapa estão sendo coletados e armazenados dados, que em um futuro próximo poderão compor um conjunto de informações sobre o clima, a geologia, a pedologia, a vegetação natural, os corpos d'água superficiais, o uso da terra, a questão social, etc.

De posse deste material esperar-se poder juntamente com a população e suas organizações (cooperativas agrícolas, agremiações diversas, clube de mães, etc.) e com as entidades governamentais em diferentes níveis, definir planos e metas que permitam à população carente urbana e rural a se adaptar melhor às condições de vida da seca.

2.2 - Localização e Extensão da Região

A região de Sumé engloba a bacia hidrográfica do Alto Rio Sucuri, que é uma parcela significativa da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Esta região tem aproximadamente 981,2 km² englobando a Microrregião Homogênea dos Cariris Velhos. Seus limites são os paralelos 07°28' e 07°50' de latitude sul, os meridianos 037°13' e 036°49' de longitude oeste e a divisa dos Estados de Pernambuco e Paraíba a oeste e a norte. Suas principais características são:

• Clima

O clima predominante é o tropical quente, de seca acentuada, com o período seco variando de 8 a 9 meses, podendo atingir até 11 meses. A precipitação média anual pode chegar a 500 mm/a e a temperatura média anual é de 24° C. A evapotranspiração potencial média está em torno de 1.200 mm/a, sendo que a deficiência hídrica é de 700 - 750 mm/a.

• Vegetação

A vegetação natural predominante é a caatinga (savana) hiperxerófila, de porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo, e é aproveitada na pecuária extensiva, produção de lenha e carvão, etc.

• Solos

Os solos na maior parte das ocorrências apresentam boa fertilidade, porém são poucos profundos.

para as imagens METEOSAT (em tempo real), e para as imagens TM/LANDSAT-5 e SPOT, porém o custo elevado destas últimas imagens é um fator limitante no seu uso temporal.

4.6 - Projeção

O sistema SGI/SITIM, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e utilizado no LMRS-PB, fornece 14 opções de projeção, incluindo a UTM (Universal Transversa de Mercator) para escalas igual ou maiores que 1:250.000 e a Cônica de Lambert para as pequenas escalas. O SGI/SITIM oferece ainda uma escolha de projeção local denominada de **nenhuma**, para mapas em projeções ainda não fornecidas ao sistema ou para dados que não tenham compromisso com as projeções prestabelecidas. Para os trabalhos atuais, que estão sendo desenvolvidos no LMRS-PB foi definida a escala de 1:100.000, utilizando-se o sistema UTM, compatível com as imagens orbitais. Quanto aos dados secundários utilizados, estes, geralmente, especificam claramente o sistema de projeção que foi utilizado na sua confecção.

4.7 - Produção de Dados Primários

- **Dados Pluviométricos:** são coletados diariamente nas diversas plataformas de coletas de dados (estações), algumas com transmissão automática para os computadores do LMRS-PB, que por sua vez estão ligados em rede com outros núcleos e instituições do País. No final do mês cada estação envia, via correio, para o LMRS-PB um relatório mensal sobre a precipitação ocorrida no período;
- **Dados dos Açudes:** em cooperação com órgãos federais e estaduais os dados dos açudes, principalmente sobre o volume armazenado, são coletados diariamente, in loco, porém transmitido ao LMRS-PB quinzenalmente.
- **Dados da Fotointerpretação:** são apresentados em formas de mapas, fotos, slides, tabelas, etc.;
- **Dados de Campo:** nesta categoria incluem-se desde os dados de avaliação da fotointerpretação até os dados dos levantamentos sócio-econômicos. Estes dados são apresentados em forma de mapas, fotos, tabelas, etc..

4.8 - Volume e Custo dos Dados Secundários

Em relação ao volume dos dados secundários, há uma preocupação na avaliação e seleção dos dados que serão incorporados ao sistema, de tal modo que não se sature a memória do sistema e que o pesquisador não se perca na análise dos dados devido ao volume armazenado. Em termos de volume de dados atualmente armazenados, temos 110 arquivos, com um total de 6.215.881 bytes. Em termos de custo, a média está entre US\$9,00 a US\$12,00 a hora de digitalização para armazenamento dos dados

secundários. Quanto ao custo de aquisição destes dados, fica difícil de ser definido, pois a maioria dos dados são adquiridos sem ônus.

5. ENTRADA E INTEGRAÇÃO DOS DADOS

5.1 - Entrada de Dados

- **Digitalização em mesa (manual):** é o processo mais utilizado embora custoso e demorado;
- **Digitalização ótica ("scanning"):** sua principal limitação é o custo. Não a estamos ainda utilizando, porém estamos em fase de aquisição de um "scanner" E;
- **Caderneta de Campo:** são dados coletados no campo e anotados em cadernetas convencionais ou computadorizada, incluindo-se aqui o GPS (Global Positioning System). Atualmente estão sendo adquiridos, através do projeto Manitoba, 2 "note books", o que facilitará a coleta de informações no campo;
- **Leitura de Dados Digitais:** entrada de fotografias diversas e imagens orbitais, como também a importação de dados disponíveis em outros sistemas, como por exemplo o AutoCAD.

5.2 - Armazenamento dos Dados

A versão do SGI utilizada no LMRS-PB prevê a compatibilidade com o banco de dados dBASE IV (Hirsch e Hirsch, 1988) e, em sua concepção foi utilizado um modelo de dados chamado **modelo geo-relacional**. A sua principal estrutura é:

Projeto → Plano de Informação → Objeto

Um projeto pode ter vários Planos de Informação (PI), onde cada PI pertence a uma categoria (ver tabela 3.1). Cada PI é composto de um conjunto de objetos, onde cada objeto tem identificação única. O sistema permite que os dados de um determinado PI sejam atualizados sem que os mesmos percam sua integridade. Até o momento, no sistema SGI/SITIM não se utilizou nenhum sistema de "tiling".

5.3 - Escala de Generalização dos Dados

As escalas utilizadas podem ser:

- **escala nenhuma:** dados onde a escala não tem influência direta;
- **escala de 1:100.000:** quando há necessidade de precisão geográfica.

Assim, observando-se estes critérios de escala, não há riscos para os usuários, no manuseio dos produtos oferecidos pelo SGI. Além disso o sistema pode fornecer dados (mapas) na escala que o usuário desejar.

o sendo utilizados operadores, tais

- **sobreposição:** operações lógicas entre dois (ou mais) PI;
- **volume:** cálculos volumétricos;
- **distâncias:** geração de um mapa de distâncias a um conjunto de classes. Etc.

6.2 - O Modelo de Dados a Ser Desenvolvido

Como já foi descrito acima, e de acordo com Erthal et al (1988), um projeto contém planos de informação (PI), que é um conjunto de elementos de mesmas características (lotes, fazendas, rede viária, rios, etc.), que podem estar associados a dados não gráficos. A altimetria, o uso do solo, a hidrografia e a rede elétrica são exemplos de PIs. Esta noção permite que todas as informações de um mesmo levantamento, independentemente do formato, sejam vistas externamente de uma maneira unificada.

Segundo os autores acima citados, um PI correspondente à altimetria pode conter, entre outros, as representações: vetorial (isolinhas), amostras 3D (amostras esparsas) grade regular (resultado de interpolação) e raster (arquivo no formato de varredura - imagens).

O SGI/SITIM utilizado no LMRS-PB é capaz de tratar os dados nos formatos vetorial, varredura ("raster"), amostras 3D e grade regular. Os dados não espaciais (o nome, o tamanho, a quantidade de gado, o número de habitantes, o índice sócio econômico, etc.) são armazenados em tabelas do gerenciador de bancos de dados dBASE IV.

6.3 - A Estrutura de Dados a Ser Desenvolvida

No item 5.2 já se falou a respeito da estrutura que é utilizada no SGI/SITIM. O referido sistema supõe que um usuário terá as seguintes características:

- O usuário organiza seu trabalho em projetos de forma que cada projeto tenha seu PI;
- Cada PI refere-se a uma mesma grandeza;

- Cada PI pertença a uma categoria:
 - **Polígonos** - compostos de polígonos que delimitam regiões, onde cada região corresponde a uma classe (tema) determinada;
 - **MNT** - distribuição espacial de uma grandeza física (topografia);
 - **Imagens Espectrais** - obtidas por satélites ou por digitalização de fotos.
- O tratamento de imagens é feito pelo SITIM;
- As entidades manipuláveis pelo banco de dados são denominadas **objetos geográficos**, que correspondem a entidades geográficas distintas. Cada objeto possui uma **representação gráfica** - que indica sua localização, e um conjunto de **atributos** (que o descrevem). Objetos de um mesmo PI podem ser agrupados em uma classe. No caso de dados no formato vetorial, cada polígono corresponde a um objeto. A hierarquia interna prevista é a seguinte:
 - **Projetos**
 - **Plano de Informação (de uma categoria)**
 - **Objetos**

7. INTEGRAÇÃO INSTITUCIONAL DA INFORMAÇÃO

7.1 - Locação institucional da Informação

A informação produzida pode ser encontrada no **Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto (LMRS-PB)**, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na cidade de Campina Grande. Este Laboratório é um convênio entre o Governo do Estado da Paraíba, o Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (MCT/CNPq) e a UFPB. O Laboratório tem o compromisso com a UNCAL de atender todas as suas necessidades em termos de SIG e Sensoriamento Remoto.

Os usuários das informações são as entidades e órgãos governamentais (federais, estaduais e municipais), Universidades, Centro de Pesquisas, Entidades não Governamentais (Cooperativas e Sindicatos Rurais, etc.), e a população em geral.

Os dados podem ser fornecidos diretamente aos usuários, no próprio Laboratório, ou por via direta através do telefone, do FAX e/ou do Correio Eletrônico, ou através da publicação de boletins.

7.2 - Sistema de Atualização da Informação

Os dados meteorológicos e climáticos têm uma atualização dinâmica através das Plataformas de Coleta de Dados (PCDs). Os outros dados são atualizados através da coleta diretamente no Campo. Para isso, temos uma ligação direta com a Pós-Graduação da UFPB, que através dos desenvolvimentos de Teses de Mestrados e trabalhos de pesquisas, permite uma atualização dos dados a um nível satisfatório. A responsabilidade da atualização dos dados está a cargo do corpo técnico do LMRS-PB, composto por Engenheiros Civis, Cartógrafos, Engenheiros Agrícolas, Meteorologistas, Hidrólogos, Geólogos, Agrônomos, técnicos da área de informática e computação, etc..

A integridade das informações é uma das nossas preocupações, para que as mesmas não sejam manipuladas e apresentadas à sociedade de maneira errônea. Para isso, temos tido o cuidado de, sempre que possível, apresentá-las e publicá-las em simpósios, congressos, seminários, boletins técnicos especializados, etc..

7.3 - Sistema de Produção de Informação

O formato final das informações pode ser em forma de mapas (mapas de solos; mapas geológicos; mapas de fraturas; etc.), em forma de gráficos (precipitação mensal; temperatura mensal; volume dos açudes, etc.) etc. O tipo de informação e o formato final será ditado pelo usuário, de acordo com suas necessidades.

7.4 - Utilização da Informação

Em se tratando de seca, as informações até o momento produzidas pelo sistema visam, entre outras coisas, o seguinte:

- definição da melhor época de plantio, em relação a umidade do solo e a época de maior precipitação;
- definição de áreas prioritárias para a pesquisa de água subterrânea;
- identificação de solos de maior potencial para a agricultura; etc.;
- definição de outras atividades econômicas para a população carente, paralela às atividades agro-pastoril.

Os dados, geralmente, são passados às Secretarias Estaduais ou Municipais Especializadas, que juntamente com a comunidade local deve tomar as decisões sobre os riscos e as prevenções dos desastres. Quanto ao risco do uso das informações de uma maneira indiscriminada, procura-se minimizá-lo através da orientação do usuário e da seleção do material que é repassado a ele.

8.0 SISTEMA A SER UTILIZADO

8.1 - Estação

A Configuração básica do SGI/SITIM é a seguinte:

- **microcomputador:** compatível com a linha PC, preferencialmente 386 ou 486, com memória principal mínima de 1 Mbyte (recomenda-se mais de 2 Mbytes), disco rígido de pelo menos 40 Mbytes, disco flexível de 5"1/2 ou 3"1/2, terminal de vídeo alfanumérico e teclado alfanumérico padrão. O Microcomputador deve ter ainda, pelo menos uma porta de comunicação serial RS-232, para conexão de mesa digitalizadora e traçador gráfico ("plotter") e uma porta de comunicação paralela, para conexão de impressora;
- **placa gráfica:** unidade visualizadora de imagens e gráficos baseada no padrão de comunicação gráfica TIGA (Texas Instruments Graphics Architecture) com um plano de 1024 x 768, com 256 níveis de cinza e 8 ou 12 bites por pixel. O SGI/SITIM aceita as placas gráficas UVI-340 (ENGESPAÇO), D-340 (DEDALUS), 9-GX (Number Nine) e AT-1100 (VOLANTE).
- **monitor gráfico:** de alta resolução para ser conectado à placa gráfica. O SGI aceita monitores NEC #D "multisync", VideoTek AutoSync e VideoTek SVGA;
- **mesa digitalizadora:** o SGI possui "drivers" para as plotadoras Digicon, SMAR, HP (língua HPGL e HPGL2), Calcomp (pena) e Versatec (eletrostática);
- **impressora de transferência termal:** Tektronics (padrão PostScript); e
- **impressora tipo "InkJet":** Tektronics.

O suporte técnico, a nível regional, é dado pela própria UFPB (através dos seus diversos setores e departamentos, e dos convênios internacionais, como o convênio com a Universidade de Manitoba, Canadá), e a nível nacional, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Engenharia Espacial (ENGESPAÇO).

8.2 - O Pacote de Software

O Software básico que se utiliza é o SGI/SITIM, desenvolvido pelo INPE, que consegue trabalhar com dados gerados em outros SIGs ou CADs ("Computer Aided Design"). Além disso, o SGI permite a

importação de arquivo ARC/INFO (interface com dados do sistema ARC/INFO, modo UNG ("ungenerated")); importação de arquivo MAXICAD (interface com dados do sistema MAXICAD, modo SEQ (arquivo seqüencial) e importação de arquivo AUTOCAD (interface com dados do sistema AUTOCAD, modo DXF ("Drawing Interchange File").

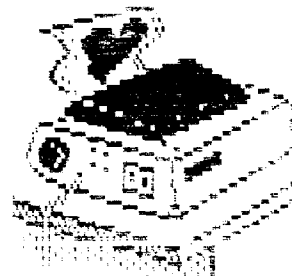
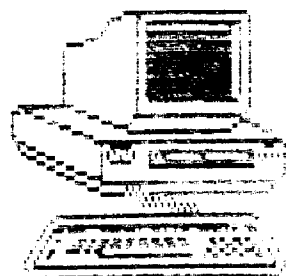
Além do SGI/SITIM, o LMRS-PB tem ainda disponível o Sistema de Processamento de Informações Geo-referenciadas (SPRING) também desenvolvido pelo INPE e o sistema IDRISI (versão 4.0 - IDRISI Project, Clark University, USA), recebido através do Projeto Manitoba. Como apoio aos SIG do LMRS-PB, são utilizados os "software" AutoCad (versão 10, da Autodesk Inc., 1988) e o Quatro Pro for Windows (Versão 5.0 - Borland International, 1993).

Este pacote de "software" foi adotado devido, primeiro a facilidade de consegui-los através dos convênios que a UFPB mantém, e segundo pela versatilidade dos mesmos, principalmente do SGI/SITIM. Isto facilitou em muito em termos de custo, um custo praticamente zero para a UFPB. O suporte técnico foi fornecido, principalmente pelo INPE, com a locação de pessoal técnico e da área de pesquisa, no LMRS-PB, alguns dos quais, hoje estão absorvidos pela UFPB. Em termos de suporte financeiro, os recursos são poucos, e praticamente todo ele é próprio, obtido através da prestação de serviços (como por exemplo, cursos de especialização e treinamento nas áreas do Sensoriamento Remoto, Processamento de Imagens e Sistemas de Informações Geográficas).

9.0 BIBLIOGRAFIA

- CANNON, T. A Hazard Need Not A Disaster Make: Rural Vulnerability and Causes of Natural Disaster. Trabalho apresentado na Conferência Disasters: Vulnerability and Response. DARG/IBG/RGS, London, 1991.
- CARDONA A., O.D. Manejo Ambiental y Prevención de Desastres: Dos Temas Asociados. In: II Simpósio Latinoamericano de riesgos Geológicos Urbano y II Conferência Colombiana de Geologia Ambiental. Pereira, Colombia, 1992.
- ERTHAL, G.; ALVES, D.S.; CÂMARA, G. Modelo de Dados Geo-Relacional: Uma Visão Conceitual de um Sistema Geográfico de Informações. In: Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens. 1. 1988. (Anais).
- HURSCH, J.L.; HURSCH, C.J. Dbase IV essentials. Windcrest Books. Rio de Janeiro, Brasil. 1988. 215p.

- MASKREY, A. El Manejo Popular de los Desastres Naturales. Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación. ITDG. Lima, Peru, 1989.
- SUDENE Uma Política de Desenvolvimento Para o Nordeste. SUDENE. Recife, Brasil. 1986. Segunda Edição.
- WILCHER-CHAUX, G. La vulnerabilidade Global. In: Desastres, Eologismo y Formación Professional. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Colombia, 1989.



EXEMPLO
DE ALGUUNS PRODUTOS
QUE O SIG DO LMRS-PB
OFERECE AOS SEUS
USUARIOS

Análise da Precipitação na Paraíba - 1994

Desvio Relativo Acumulado de Janeiro a Junho



Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - LMRS/PB

Análise da Precipitação na Paraíba - 1994

Desvio Relativo de Junho



Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - LMRS/PB

Análise da Precipitação na Paraíba - 1994

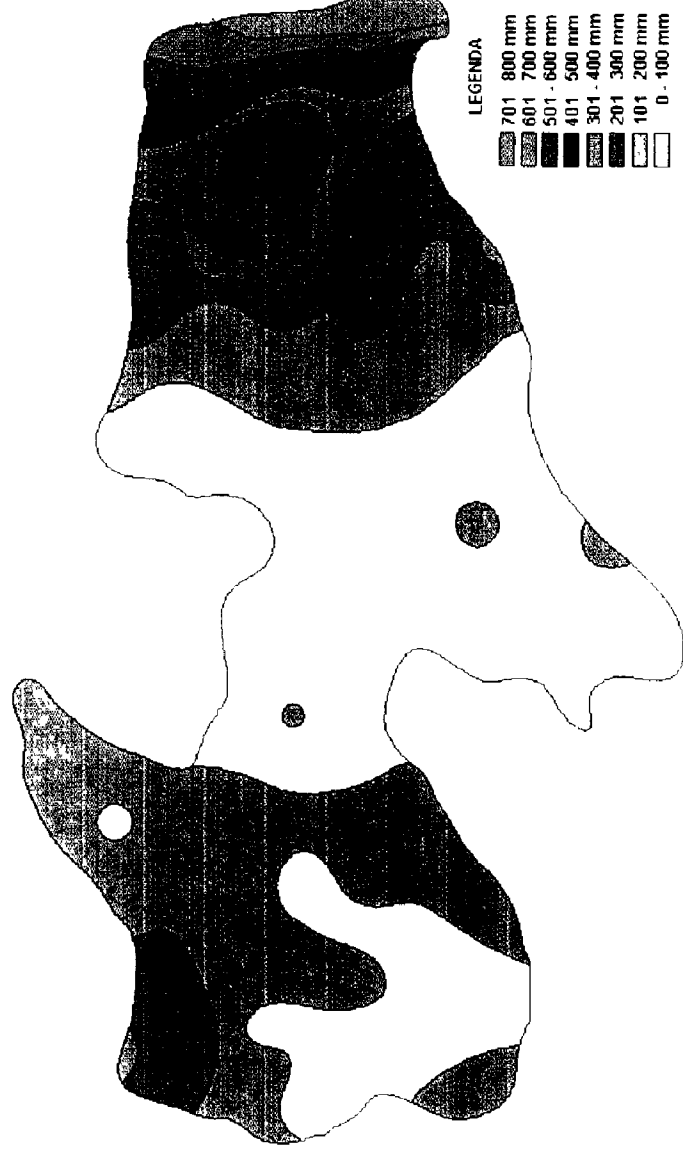
Total Acumulado de Janeiro a Junho



Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - LMRS/PB

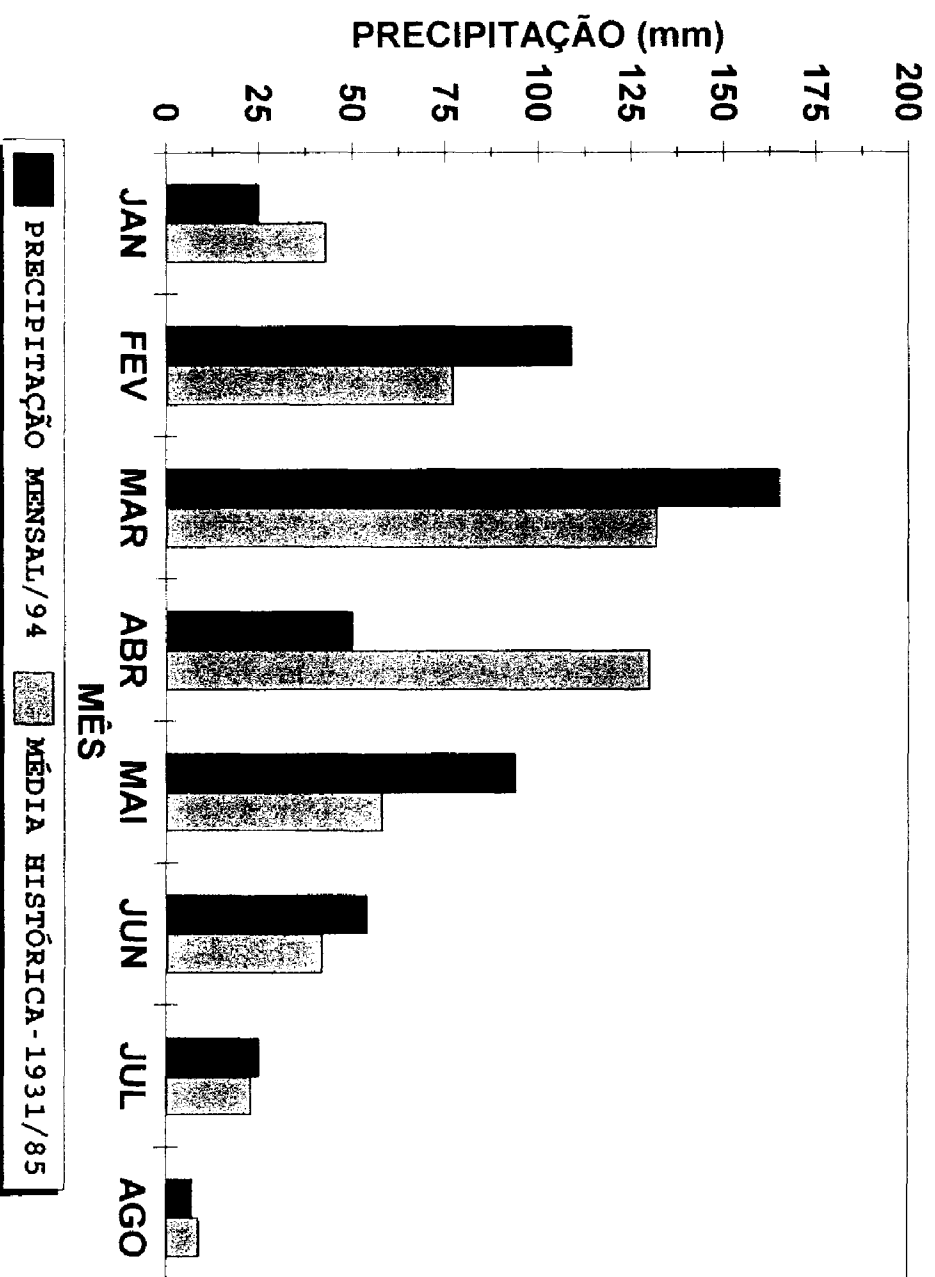
Análise da Precipitação na Paraíba - 1994

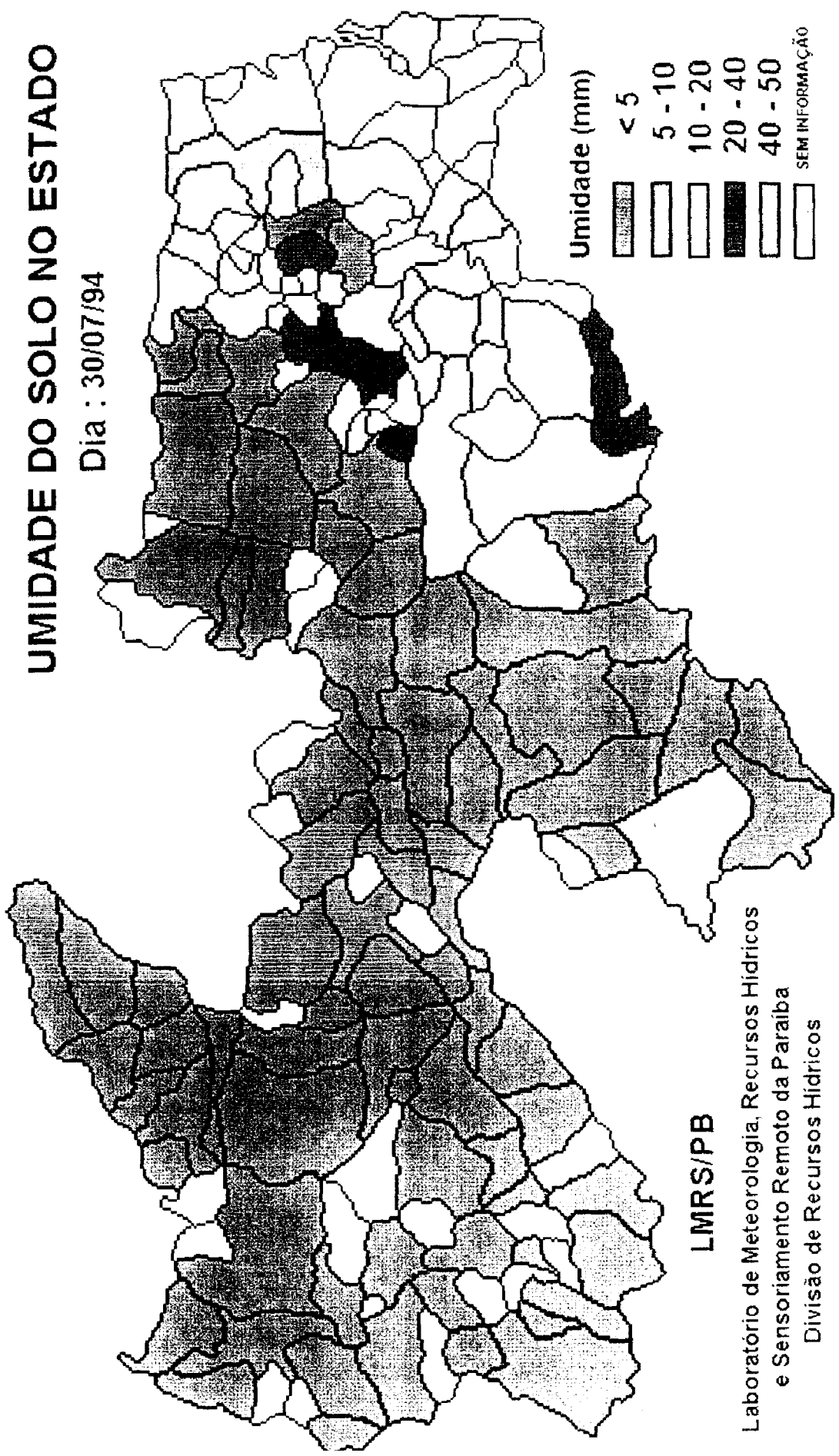
Total da Precipitação de Junho



PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ

FONTE: LMRS-PB/EMATER-PB/UFPB





UMIDADE DO SOLO NO ESTADO

Dia : 30/07/94

Umidade (mm)

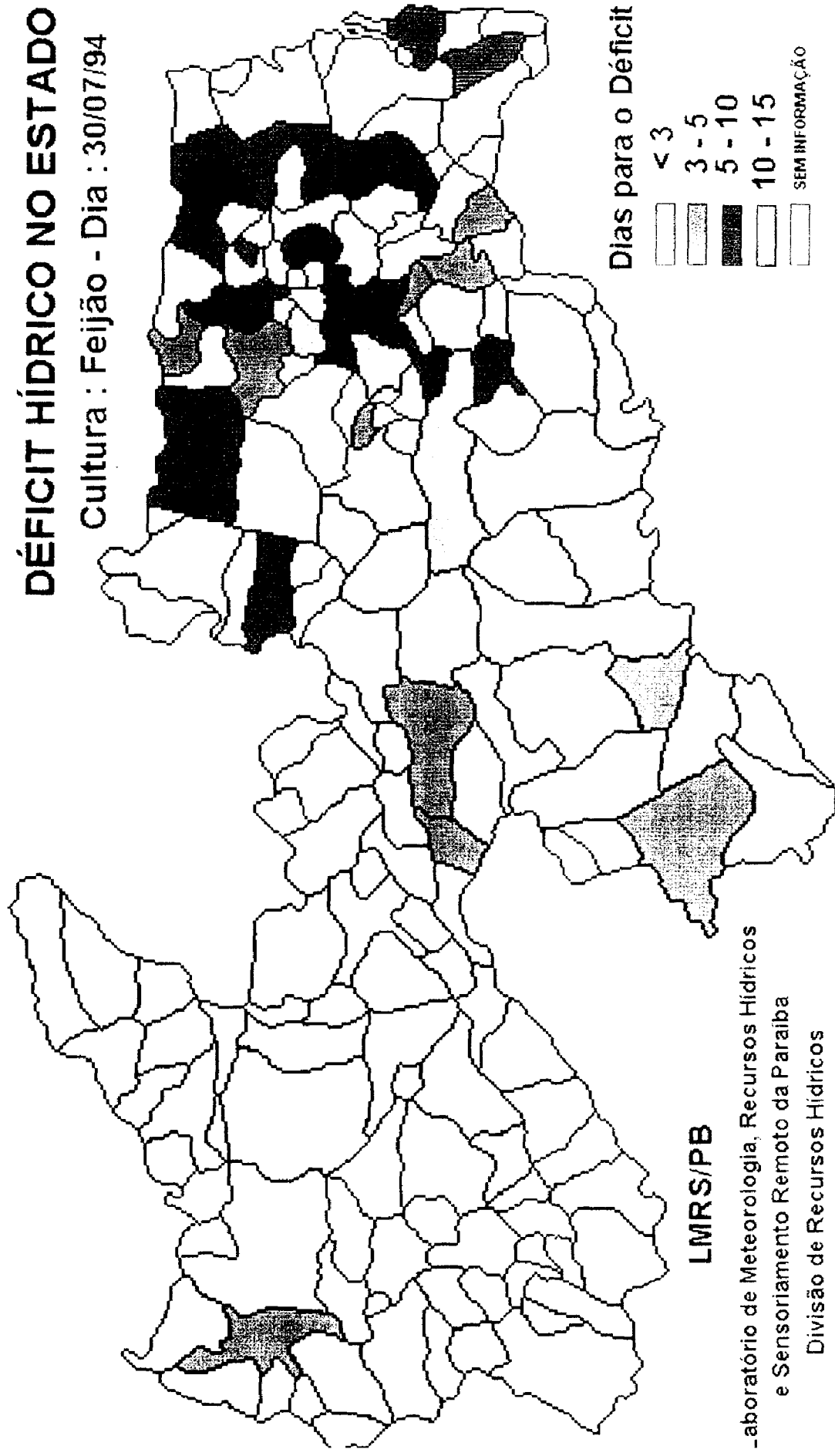
	< 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 40
	40 - 50
	SEM INFORMAÇÃO

LMRS/PB

Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos
e Sensoriamento Remoto da Paraíba
Divisão de Recursos Hídricos

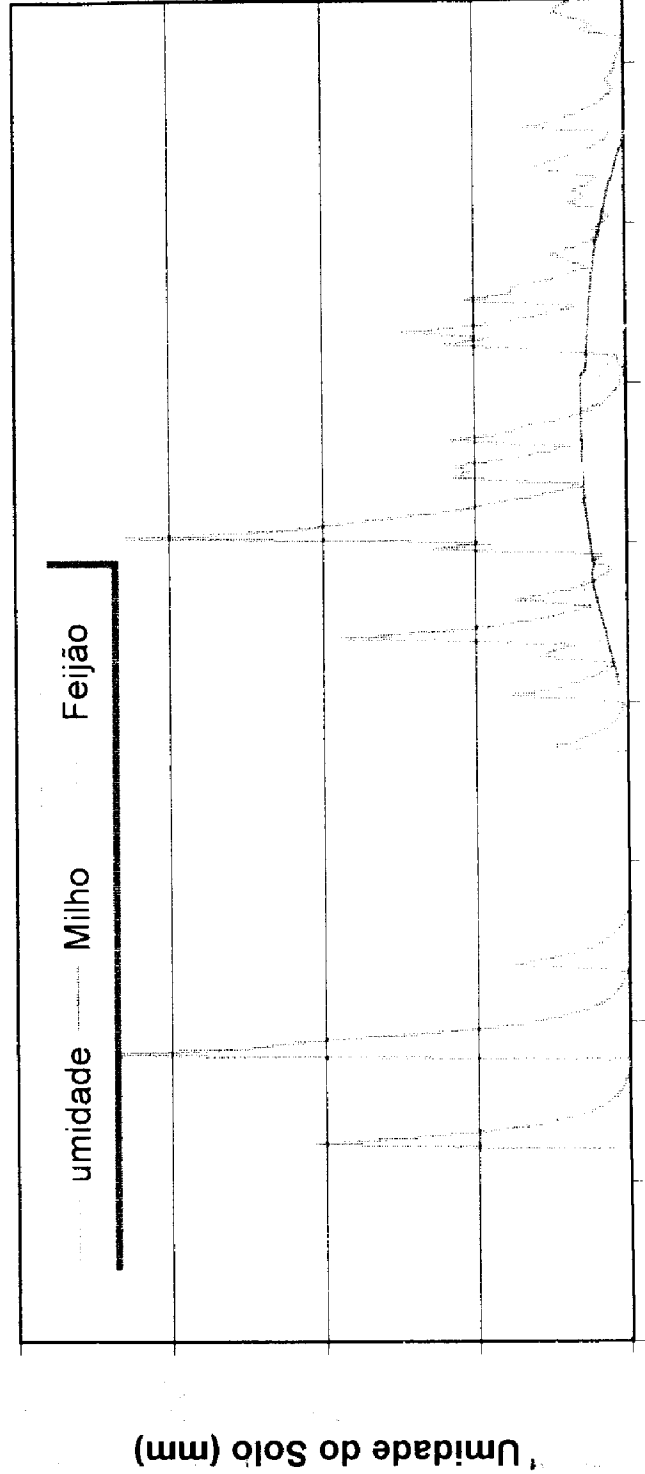
DÉFICIT HÍDRICO NO ESTADO

Cultura : Feijão - Dia : 30/07/94



Modelo de Umidade do Solo

Epoca de Plautio - Sume



Dias a partir de 1 de janeiro