

INTEGRAÇÃO E ANÁLISES ESTATÍSTICAS DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS PARA MONITORAMENTO DE CULTURAS

LUCIANA ALVIM SANTOS ROMANI¹

SILVIO ROBERTO MEDEIROS EVANGELISTA²

EDUARDO DELGADO ASSAD³

ADRIANO FRANZONI OTAVIAN⁴

HILTON SILVEIRA PINTO⁵

ARNALDO JOVANINI MONTAGNER⁶

RESUMO

A caracterização climática do Brasil vem sendo aperfeiçoada à medida que aumenta a quantidade de informações meteorológicas coletadas. A que mais afeta a produção agrícola é a precipitação pluviométrica devido a sua característica aleatória. Essa distribuição irregular aumenta os riscos na programação agrícola. Com isso, é de extrema importância a organização e integração das medidas de precipitação em um banco de dados, possibilitando a pesquisadores e especialistas auxiliarem na proposição de soluções para a agricultura Nacional. Este artigo apresenta a integração de conjuntos de dados pluviométricos heterogêneos e uma série de produtos desenvolvidos para facilitar a análise dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: agrometeorologia; dados pluviométricos; monitoramento de culturas

INTEGRATION AND STATISTICAL ANALYSES OF PLUVIOMETRIC DATA FOR CROP FORECAST

ABSTRACT

Brazilian climatic characterization has been improving as meteorological information collection increases. Pluviometric precipitation is a factor that affects the agricultural production due to its random character. This irregularity increases the risks of scheduling agricultural activities. Organization and integration of precipitation data in a database aid researchers and specialists to analyze the data. The results of these analyses can contribute to improve agricultural for the entire country. This paper presents the integration of heterogeneous pluviometric data and several products developed to facilitate the statistical analyses.

KEYWORDS: agrometeorology; pluviometric data; crop forecast

¹Mestre em Ciência da Computação, Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, luciana@cnptia.embrapa.br

²Doutor em Engenharia Elétrica, Embrapa Informática Agropecuária

³Doutor em Agroclimatologia e Sensoriamento Remoto, Embrapa Informática Agropecuária

⁴Bacharel em Engenharia de Computação, Embrapa Informática Agropecuária

⁵Doutor em Agronomia, Cepagri - Unicamp

⁶Bacharel em Engenharia de Computação, Embrapa Informática Agropecuária

1. INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é um dos fatores que mais afeta a produção agrícola. Devido a sua distribuição irregular, muitos estudos têm sido feitos, com o objetivo de reduzir os riscos de investimento e obter produções agrícolas mais rentáveis (ASSAD, 2001).

Inúmeros órgãos e instituições brasileiras coletam e armazenam dados pluviométricos. Em geral, cada órgão possui seu próprio conjunto de estações meteorológicas e utiliza os dados coletados para inúmeros tipos de análises de forma isolada. A integração desses diversos conjuntos de dados em uma única base de dados, certamente, proporciona facilidades na geração de análises que podem ser utilizadas para diferentes fins, como por exemplo, o zoneamento de culturas.

Com o objetivo de auxiliar neste processo foi criado um banco de dados de séries históricas de chuva no sistema Agritempo (EVANGELISTA et al., 2003). Este sistema de monitoramento agrometeorológico recebe diariamente e organiza dados de temperatura e precipitação de 950 estações meteorológicas. Ele permite, por meio da Internet, que os usuários tenham acesso às informações meteorológicas, agrometeorológicas e a diversos produtos disponíveis para municípios, estados e regiões brasileiras.

O banco de dados de séries históricas de chuva reúne dados de diversas instituições como a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), entre outros. A criação do banco incluiu uma fase de pré-processamento, na qual os dados foram criticados e consistidos para que pudessem ser utilizados de forma mais adequada. Foram implementados e estão disponíveis para clientes especiais do sistema Agritempo, alguns produtos como médias mensais, anuais, análise freqüencial, mapas e gráficos.

O objetivo deste trabalho é apresentar a organização deste banco de dados, o pré-processamento realizado sobre os dados e os vários produtos para análise já disponíveis. O trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os materiais e métodos; a seção 3 enumera os resultados alcançados e finalmente a seção 4 conclui o trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados pluviométricos heterogêneos recebidos de várias fontes foram padronizados e integrados em uma única base de dados. Posteriormente, tais dados foram submetidos a um

processo de avaliação de qualidade (LIMA et al., 2003). Durante esse processo foram realizadas críticas e consistências nos dados a fim de aceitar ou não uma série e seus anos.

Alguns dos critérios utilizados foram: i) se a série como um todo possuir menos de 10 anos de duração, e se o último ano da série for menor ou igual ao ano atual menos 3, considera-se que a estação correspondente possui poucos dados ou que pode ter sido desativada; ii) anos que possuem pelo menos 60 dias com chuva igual a zero no período de tempo considerado como regime de verão para a região onde se encontra a estação não são aprovados; e iii) anos com pelo menos 60 dias consecutivos sem dados não são aprovados na crítica.

Um outro processo realizado sobre os dados é chamado de consistência que objetiva preencher as lacunas encontradas nos conjuntos de dados. Para cada medida diária faltante de uma estação E, é calculada uma média ponderada das medidas da data em questão, de todas as estações vizinhas à estação E. O cálculo das vizinhas é feito considerando-se um raio de 12 minutos da estação, dentro da mesma faixa de altitude (0 a 300m, de 300 a 850m e acima de 850 m). O peso utilizado é o inverso do quadrado das distâncias. Além disso, as medidas foram analisadas em busca de dados duvidosos que se encontrados são marcados por meio de um *flag*.

Assad (2001) fez um estudo e análise da distribuição de chuvas para o Cerrado brasileiro, identificando padrões e períodos secos/chuvosos. Este artigo apresenta uma extensão deste trabalho para todo o território Nacional.

Um modelo computacional foi elaborado para permitir a extração de dados pluviométricos brutos, a análise estatística dos dados e a geração de gráficos e mapas. A arquitetura do sistema, representada na figura 1, apresenta o banco de dados de séries históricas de chuva e os diversos módulos implementados para extração de dados e apresentação de informações. O módulo de pesquisa possibilita a seleção de um conjunto de dados por período ou quantidade de precipitação. Os dados obtidos podem ser armazenados localmente no computador do usuário. O módulo de consulta e cálculo acessa o banco de dados, extrai os dados previamente consistidos e os apresenta em forma de tabelas, gráficos ou mapas.

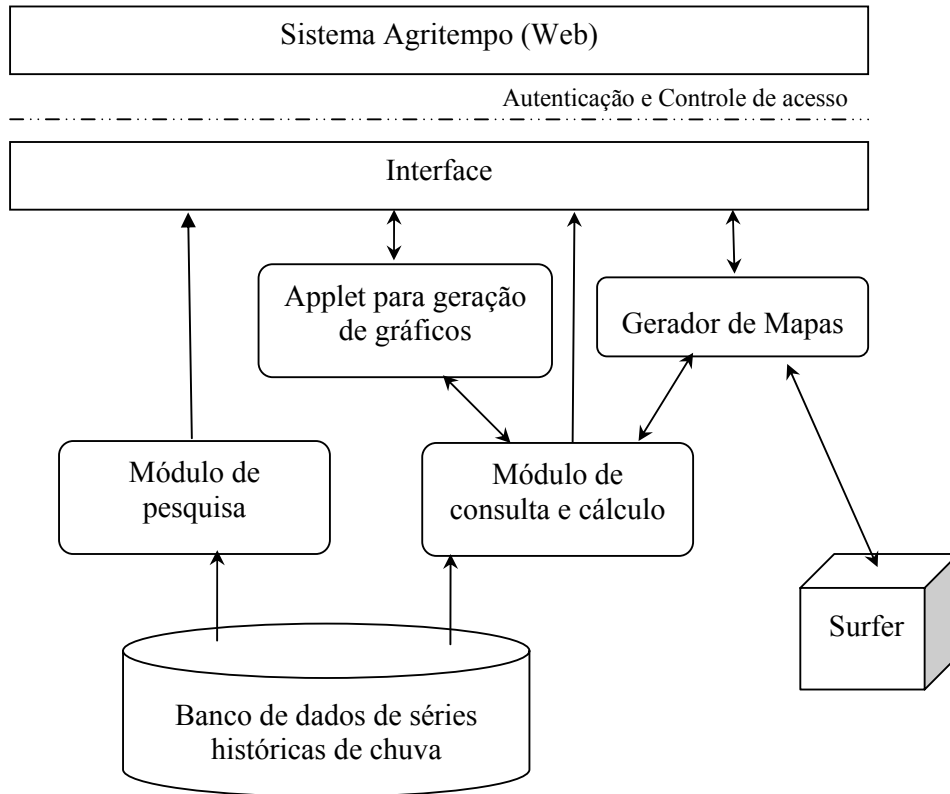


Figura 1: Arquitetura do sistema

A tecnologia utilizada para codificação dos programas segue a recomendação da plataforma J2EE – Java 2 Enterprise Edition. Assim, utilizou-se a linguagem de programação Java™, versão 1.4 (JAVA SUN, 2003), que permite o acesso a banco de dados com o uso da tecnologia JDBC (Java™ Database Component) e o banco de dados Oracle 9i (ORACLE, 2003). Os mapas são gerados por meio do software SURFER® (KECKLER, 1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da precipitação pluviométrica pode ser feita em termos do total anual, médias mensais e dias de chuva. A quantificação da média de dias de chuva no período chuvoso permite identificar os mais favoráveis ao aparecimento dos problemas de erosão. No caso do período seco, quantificar os dias de chuva possibilita a identificação das áreas suscetíveis às queimadas. Essa mesma informação no início e no fim do período chuvoso pode estabelecer os dias disponíveis de trabalho para a agricultura, envolvendo práticas de plantio e colheita (ASSAD, 2001).

A frequência de ocorrência é uma outra forma de caracterizar a precipitação pluviométrica. Essa análise freqüencial é interpretada mais facilmente utilizando-se as medidas estatísticas de posição (média, moda ou mediana) e as de dispersão (amplitude, desvio médio, quantil, decil e centil, desvio-padrão).

Outro fenômeno relevante a ser considerado é a ocorrência de veranicos. O sistema desenvolvido considera o tamanho dos veranicos de 6 a 10 dias, 11 a 15 dias, 16 a 20 dias, 21 a 25 dias, 26 a 30 dias e mais de 30 dias.

O banco de dados criado com os dados pluviométricos originários de diferentes instituições perfaz um total de 4600 estações localizadas em todo o território Nacional. As séries por estação variam de 10 a 60 anos de dados contabilizando um conjunto da ordem de 24 milhões de registros. O acesso a esses dados e seus produtos é feito mediante autenticação para usuários cadastrados no sistema Agritempo.

Vários produtos foram desenvolvidos com o objetivo de auxiliar o pesquisador em suas análises do banco de séries históricas. Na interação com o sistema, é possível extrair os dados brutos por meio de uma interface de consulta que gera um arquivo em formato ASCII (.csv), disponível para *download*.

O sistema também gera planilhas para períodos definidos pelo usuário. Nestas planilhas, como pode ser visto na figura 2, são marcados os dados estimados em uma determinada cor e os duvidosos em outra.

Outro produto importante desenvolvido são análises estatísticas realizadas sobre os dados de cada estação. A partir de uma interface que apresenta um quadro resumo sobre a série histórica para cada estação e um conjunto de opções, o usuário pode obter a média e dispersão; a análise freqüencial para ano seco, normal ou chuvoso; e informações sobre a ocorrência de veranicos. Esta análise pode ser realizada mensalmente para todos os anos da série da estação selecionada, para períodos quinzenais ou decendiais, como apresentado na figura 4.

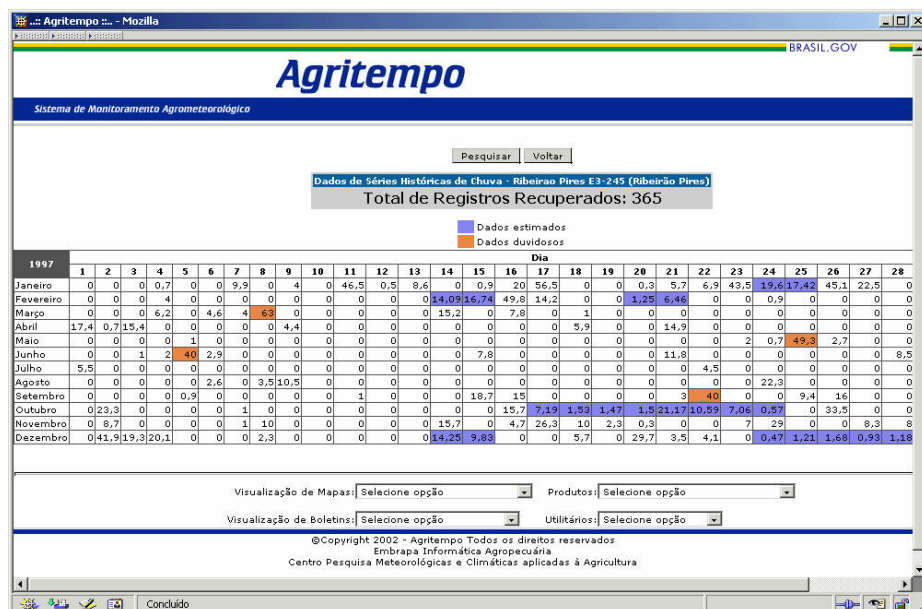


Figura 2: Planilha com dados anuais com marcação dos valores estimados e duvidosos.

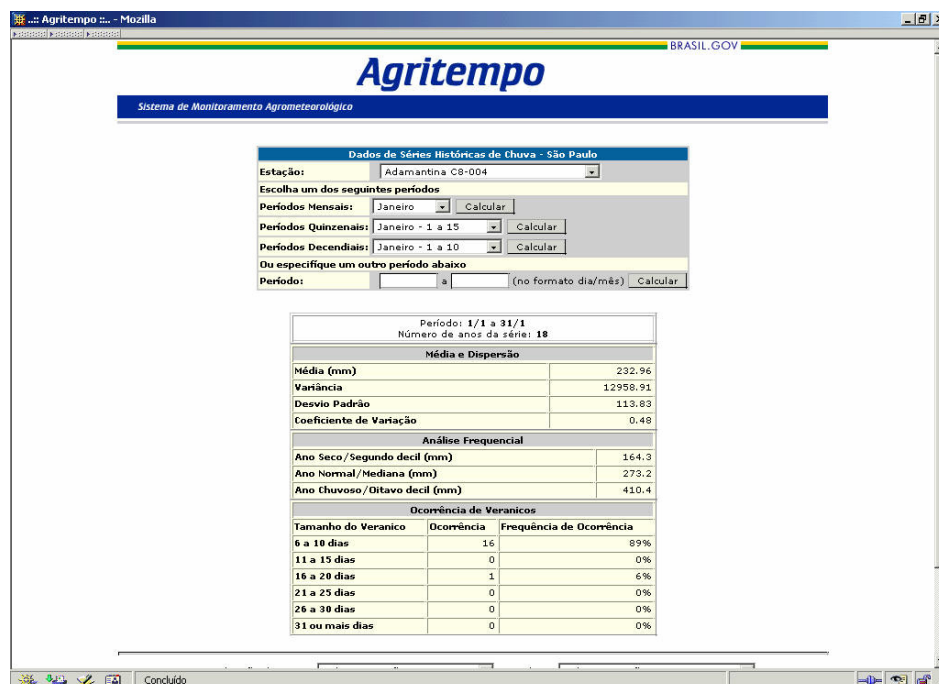


Figura 4: Análises estatísticas e ocorrência de veranicos para uma estação específica

Além da apresentação da análise dos dados em forma de tabelas, o sistema também possibilita a visualização por meio de mapas e gráficos como ilustrado nas figuras 5 e 6.

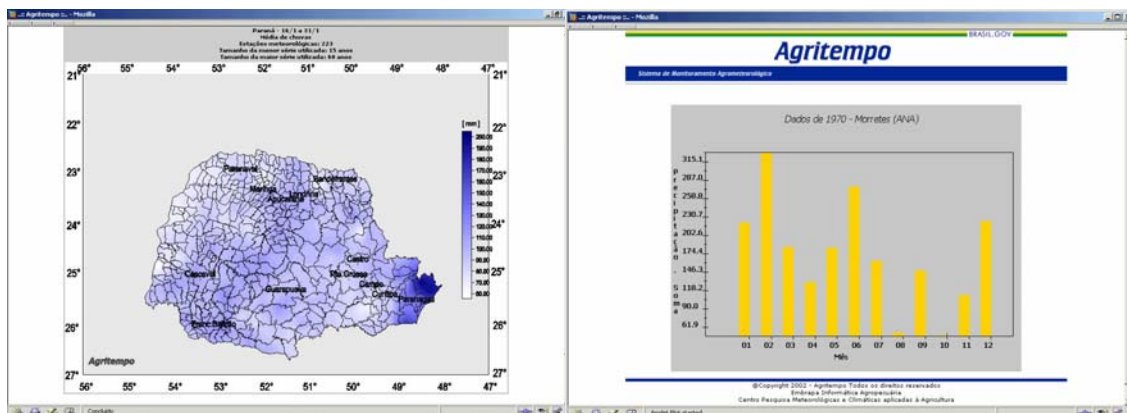


Figura 5: Mapa do PR –Fevereiro 16 a 28 Figura 6: Gráfico para Morretes (PR) de 1970

Utilizando as opções disponíveis na interface apresentada na figura 4, podem-se realizar inúmeras combinações, obtendo-se uma análise bastante completa da série histórica de precipitação pluviométrica.

4. CONCLUSÕES

Os conjuntos de dados originários de diversas fontes apresentavam formatos bastante diferentes. Esses dados foram padronizados e incluídos no banco de dados após passarem por um processo minucioso e criterioso de consistência, no qual alguns anos das séries foram descartados. Também foram identificados valores duvidosos e os valores faltantes foram estimados. Esta etapa inicial de consistência dos dados mostrou-se de extrema importância para tornar o dado pronto para ser usado e analisado. O sistema desenvolvido apresenta uma grande quantidade de possibilidades de análises a fim de tornar o trabalho de pesquisadores e especialistas mais ágil e de melhor qualidade. Acredita-se que com o uso desta ferramenta possam-se obter conclusões quanto à duração e localização dos períodos secos e chuvosos, veranicos, máximos de chuva, dentre outras informações importantes no zoneamento de aptidões agrícolas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E. D. **Chuva no cerrado – análise e espacialização**. Embrapa Cerrados, Brasil, 2001.
- EVANGELISTA, S. R. M. ; TERNES, S.; SANTOS, E. H. dos; ASSAD, E. D.; ROMANI, L. A. S.; OTAVIAN, Adriano Franzoni. Agroclima sistema de monitoramento agroclimatológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA, SBA, UFSM, 2003. v. 1. p. 603-604.

**V Congresso Brasileiro de Agroinformática, SBI-AGRO
Londrina, 28 a 30 de setembro de 2005**

JAVA™ SUN. **The Source for Java Technology.** In: <http://java.sun.com/>. Consultado em fevereiro de 2003.

KECKLER, D. **SURFER** for Windows. Golden: Golden Software Inc., 1997. s.p.

LIMA, J. G. S.; MEDEIROS, C. M. B.; ASSAD, E. D. Integration of Heterogeneous Pluviometric Data For Crop Forecast. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA, 2003, Campos do Jordão. **Anais...** Sao José dos Campos : SBC - INPE, 2003.

ORACLE. **Oracle 9i – Internet. Oracle Technology Network.** In: <http://technet.oracle.com/> Consultado em fevereiro de 2003.