



## SISTEMA AGRITEMPO: REDE DE INOVAÇÃO EM AGROMETEOROLOGIA

*M.D. Bambini<sup>1</sup>, A. Luchiari-Junior<sup>1</sup>, A.F. Otavian<sup>1</sup>, L.V. Koenigkan<sup>1</sup>, A.M.H. Ávila<sup>2</sup>,  
S.R.M. Evangelista<sup>1</sup>, E.D. Assad<sup>1</sup>, L.A.S. Romani<sup>1</sup>*

(1) Embrapa Informática Agropecuária, Av. André Tosello, 209, 13083-886, Campinas, SP,  
martha.bambini@embrapa.br, ariovaldo.luchiari@embrapa.br, adriano.otavian@embrapa.br,  
luciano.vieira@embrapa.br, silvio.evangelista@embrapa.br, eduardo.assad@embrapa.br,  
luciana.romani@embrapa.br

(2) Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura, CEPAGRI/UNICAMP,  
Av. André Tosello, 209, 13083-970, Campinas, SP, avila@cpa.unicamp.br

**Resumo:** O Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) consiste em uma importante inovação de produto e de processo no campo da agrometeorologia. Este sistema concentra uma rede em três dimensões: uma rede física de sensores; uma rede de Tecnologia de Informação e Comunicação que permite captar os dados dos sensores e armazená-los em uma base de dados, acessível via Internet; e uma rede formada por instituições e indivíduos que compartilham dados e conhecimentos visando fortalecer a base de dados do Agritempo. Em 2014 foi lançado o sistema Agritempo 2.0, utilizando-se de uma plataforma computacional mais moderna e interativa adaptada aos conceitos da web 2.0. Este trabalho descreve como esta rede tridimensional se estrutura, envolvendo a coleta e o processamento de dados, a forma como os mesmos são disponibilizados na web e descreve os produtos do Agritempo que podem ser acessados via Internet por vários públicos tais como: técnicos do Governo, agentes da extensão rural, cooperativas e associações, e produtores.

**Palavras-chave:** monitoramento e previsão do tempo, rede de sensores, estações meteorológicas de superfície, análise de risco climático

### **AGRITEMPO SYSTEM: INNOVATION NETWORK IN AGROMETEOROLOGY**

**Abstract:** The Agrometeorological Monitoring System (Agritempo) is an important product and process innovation in the field of agrometeorology. This system focuses a network in three dimensions: a physical array of sensors; a network of Information and Communication Technology that captures sensor data and stores them in a database, accessible via the Internet; and a network of institutions and individuals that share data and knowledge in order to strengthen the database Agritempo. The system was launched in 2002 and in 2014 the second version of the system was launched - Agritempo 2.0, using a more modern and interactive computing platform adapted to the concepts of Web 2.0. This paper describes how this three-dimensional network is structured, involving the collection and processing of data, how they are made available on the web and describes Agritempo products that can be accessed via the Internet by various audiences such as: Government technicians, rural extension agents, cooperatives and associations, and farmers.

**Keywords:** monitoring and weather forecasting, sensors network, surface meteorological stations, climatic risk analysis.

### **1. Introdução**

O campo científico da Meteorologia efetua um estudo interdisciplinar da atmosfera relacionado aos processos que envolvem a observação das condições atmosféricas (o que popularmente se costuma chamar de “tempo”) bem como a previsão de condições futuras. Os fenômenos meteorológicos são condições observáveis que podem ser explicadas por intermédio do estudo de diversas variáveis atmosféricas como temperatura, pressão, vapor de água, entre outras.

A agricultura é uma das atividades econômicas mais dependente das condições do tempo e do clima. Várias práticas agrícolas como o preparo do solo, a sementeira, a adubação, a irrigação, as pulverizações, a colheita – entre outras – dependem fortemente dos elementos do clima. Assim, o uso de informações meteorológicas e climáticas é fundamental para apoiar os processos de decisão de manejo ao nível da propriedade. Bases de dados organizadas e confiáveis são importantes para o monitoramento de riscos climáticos associados ao crédito e ao seguro rural bem como para o desenvolvimento de estudos e pesquisas em agrometeorologia visando gerar novos conhecimentos que possam prover soluções para problemas enfrentados pela agricultura.

A Meteorologia é uma ciência extremamente dependente de observações de campo para seu desenvolvimento e evolução. As chamadas redes de observação meteorológicas são formadas por instrumentos de medição de variáveis atmosféricas com especial destaque para temperatura e chuva. Outra importante fonte de informação meteorológica são sensores remotos que captam informações geradas por satélites sobre temperatura de superfície, chuvas, estado da vegetação, entre outros.

Os desenvolvimentos da Tecnologia de Informação e Comunicação, empreendidos a partir da década de 1950 foram essenciais para que se pudesse coletar, armazenar e manipular todos estes tipos de dados a fim de gerar produtos agrometeorológicos cada vez mais sofisticados, como a própria previsão numérica do tempo.

Este trabalho descreve a experiência da Embrapa Informática Agropecuária, do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e seus parceiros no desenvolvimento da 2ª versão do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo), que oferece gratuitamente, via Internet, dados e informações agrometeorológicas para todo o território brasileiro. A rede de sensores e a infraestrutura de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) utilizadas para a geração das funcionalidades do sistema e seu funcionamento são apresentadas na Seção 2. A Seção 3 descreve os produtos agrometeorológicos oferecidos e as características da versão 2 do sistema Agritempo. Finalmente, a Seção 4 apresenta as conclusões do trabalho.

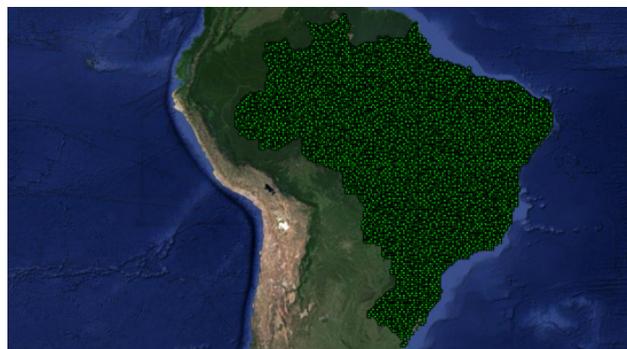
## 2. Métodos

O sistema Agritempo é alimentado por dados provenientes de mais de 1400 estações meteorológicas de superfície, convencionais e automáticas distribuídas pelo Brasil. Os dados são transmitidos, via internet por *File Transfer Protocol* (FTP) e correio eletrônico. Como as estações de superfície estão mais concentradas na parte longitudinal leste do Brasil, a complementariedade das informações é feita com imagens de satélites obtidas da NASA proveniente da *Tropical Rain Meteorological Mission* (TRMM) versão 7.0, que provê dados de 11.332 pontos de grade que são convertidos no Agritempo nas denominadas estações virtuais, em que os dados de temperatura são estimados a partir das estações de superfície reais mais próximas. Esses dados também são utilizados para preenchimento de dados faltantes de chuva. O conjunto de todos os dados é consistido para identificar dados não confiáveis. O processamento e interpolação dos dados são feitos utilizando-se o método de krigagem ordinária disponível no software R.

A Figura 1(a) mostra a rede de estações meteorológicas que fornece os dados para geração dos produtos do Agritempo e a Figura 1(b) apresenta a rede de estações virtuais criada com dados orbitais do satélite TRMM (NASA).



(a)



(b)

Figura 1. Rede de estações meteorológicas (a) e rede de estações virtuais (b) contemplando os dados de chuva de TRMM/NASA do sistema Agritempo.

A arquitetura do sistema Agritempo compreende um conjunto de servidores de alto desempenho a fim de suportar o acesso diário a uma grande quantidade de dados e informações. O sistema armazena e gerencia cerca de

73 milhões de registros utilizando o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL e sua extensão espacial, PostGIS e está hospedado em um servidor dedicado com 8 núcleos, com 16Gb de memória RAM e 256Gb de armazenamento.

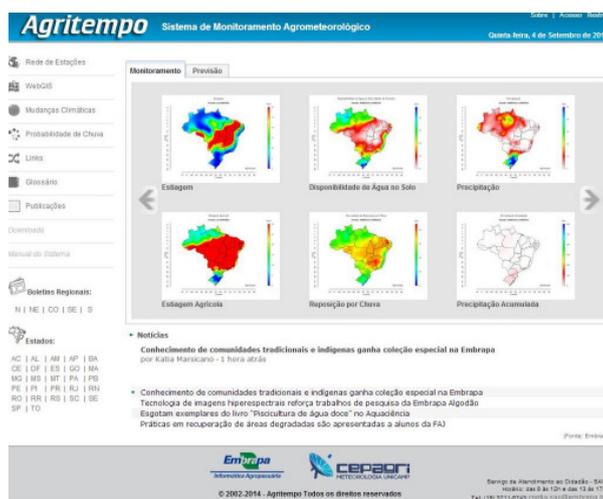
As tarefas diárias de inserção e atualização de dados, cálculo de balanço hídrico, estiagem, estiagem agrícola e a geração de aproximadamente 900 mapas fica a cargo de um servidor de processamento que conta com oito núcleos, 32Gb de memória RAM e 512Gb de armazenamento. Além destes, o sistema conta ainda com mais dois servidores dedicados para execução da interface web e para a ferramenta de WebGIS. Estes servidores possuem quatro núcleos, com 8Gb de memória RAM e 512Gb de armazenamento. Todos os servidores utilizam, para armazenamento, discos configurados em RAID 10 a fim de garantir a integridade dos dados e alta disponibilidade do serviço. Há uma máquina de espelho para cada servidor como mecanismo de segurança garantindo que o sistema esteja sempre disponível.

Pode-se dizer que as atividades do sistema Agritempo se enquadram no conceito de e-Science (HEY et al, 2009) envolvendo um grande alinhamento entre a Tecnologia da Informação e o desenvolvimento científico, com a utilização de diferentes métodos científicos para coletar ou gerar diferentes tipos de dados e informações. Neste caso, dá-se a captura de dados gerados por equipamentos tecnológicos, que são armazenados e processados por softwares a fim de gerar novas informações, que também necessitam ser arquivadas digitalmente.

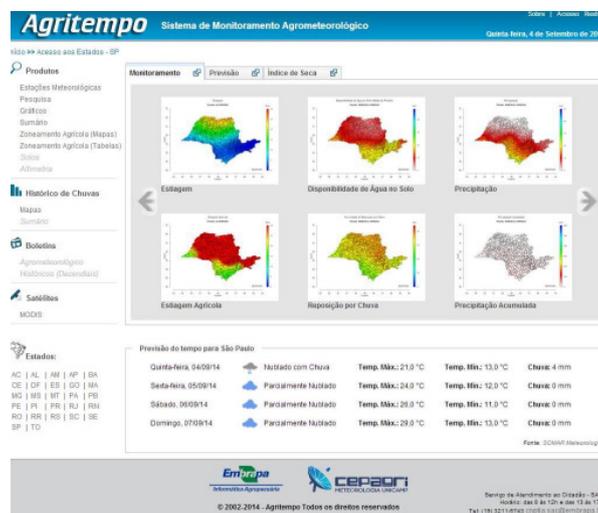
### 3. Resultados e Discussão

O sistema Agritempo é uma ferramenta recomendada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por disponibilizar, diariamente, boletins agrometeorológicos, mapas diversos, avisos meteorológicos e previsões do tempo.

Os produtos são oferecidos na forma de mapas e tabelas, que tornam as informações e previsões de tempo e clima mais facilmente assimiláveis pelos produtores e técnicos do governo, entre outros usuários. A interface do sistema está apresentada nas Figuras 2 (a) e 2 (b).



(a)



(b)

Figura 2. (a) Interface do sistema Agritempo 2.0 e (b) produtos para o Estado de São Paulo (Agritempo, 2014).

O Agritempo 2.0 foi desenvolvido em uma plataforma computacional mais adaptada ao contexto da Web 2.0, com a incorporação de novas funcionalidades de visualização e ferramentas de WebGIS, e computação móvel. Levantamentos dos acessos mostraram que os produtos mais procurados foram: mapas de monitoramento e previsão de fenômenos climáticos e edáficos, pesquisas de dados de estações meteorológicas, mapas de séries históricas e boletins agroclimáticos regionais. E ainda que: 88% dos usuários são do Brasil, 5% dos EUA, 1% de Portugal, 1% do Canadá e 5% de outros países. Tomando por base essas informações, foram desenvolvidas versões em inglês e espanhol, buscando atender também aos usuários internacionais.

O Agritempo promoveu o fortalecimento do setor de agrometeorologia, por intermédio da oferta de produtos meteorológicos específicos para o setor agrícola. Adicionalmente, a disponibilidade de dados e produtos agrometeorológicos on-line, estimulou o mercado de prestação de serviços em agrometeorologia, as atividades de seguro rural (reduzindo riscos e perdas), as ações de planejamento rural bem como ações de transferência de tecnologia para a agricultura.

O Agritempo disponibiliza informações sobre o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, que é utilizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), como um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. O estudo é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. A técnica é de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, agentes financeiros e demais usuários. Para fazer jus ao seguro Proagro, ao Proagro Mais e à subvenção federal ao prêmio do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. O planejamento e implantação do Zoneamento Agrícola de Risco Climático como instrumento fundamental da política agrícola demandam um sistema articulado de informações e dados básicos sobre clima como o Agritempo. Para o acompanhamento sistemático do efeito do clima nas culturas agrícolas, é necessário o acesso ágil e eficaz, em escala nacional, regional, estadual e municipal, dos parâmetros climáticos que influenciam o desenvolvimento e produtividade das lavouras, tais como precipitação pluviométrica, temperatura, déficit hídrico, ocorrências de geadas e granizos, disponibilidade de água no solo, evapotranspiração real e potencial, estiagem agrícola e veranicos.

#### 4. Conclusões

Além de uma plataforma baseada em uma rede de estações e sensores meteorológicos e em uma rede de TIC desenvolveu-se, em torno do Agritempo, uma rede inter-organizacional composta por cerca de 40 parceiros que se formou para compartilhar dados e experiências visando ao fortalecimento da base de dados do sistema. A rede tridimensional formada pelo Agritempo (sensores, TICs e organizações) constitui-se em uma importante inovação tecnológica de produto caracterizada por oferecer um sistema de monitoramento meteorológico via web com cobertura para o território nacional, que disponibiliza gratuitamente uma ampla gama de produtos agrometeorológicos relacionados a tempo e clima (BAMBINI, 2011).

A principal inovação de processo oferecida pelo sistema Agritempo se refere à automação de tarefas para a geração das informações agrometeorológicas, permitida pelo uso de TICs, tornando o sistema totalmente automático e independente de ação humana. Todo o processo de recebimento de dados, sua incorporação na base de dados, a construção de mapas ocorre automaticamente utilizando-se de várias ferramentas construídas pela equipe e por softwares livres específicos, sendo realizado pelo sistema sem a intervenção humana. Isto proporciona maior rapidez e precisão e oferece mais qualidade à própria base de dados uma vez que o sistema efetua automaticamente alguns testes nas variáveis coletadas.

A gratuidade configura-se como uma inovação de mercado tendo em vista que algumas instituições disponibilizam dados mediante pagamento. A customização dos produtos meteorológicos para agricultura é outra novidade, tendo em vista que antes de 2002 havia poucos *websites* que ofereciam produtos específicos para este público (como mapas de previsão e monitoramento do tempo como informações relativas a risco de geadas por cultura, deficiência hídrica, necessidade de irrigação, condições de colheita, entre outras), e atualmente poucos o fazem gratuitamente.

Existem ações futuras de comunicação mercadológica sobre o sistema Agritempo 2.0 e de capacitação de multiplicadores nas 5 regiões do país, com a promoção de programas de treinamento sobre a tecnologia.

#### Referências

- AGRITEMPO, 2014. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br>. Acesso em: 22.Agro.2014.
- BAMBINI, M. D. Inovação tecnológica e organizacional em agrometeorologia: estudo da dinâmica da rede mobilizada pelo sistema Agritempo. 2011.217 p. (Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências) Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- HEY, T. TANSLEY,S. TOLLE , K. Jim Gray on eScience:A Transformed Scientific Method. In: HEY,T. TANSLEY,S. TOLLE , K The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery. United States of America: Microsoft Corporation 2009. pp.xvii-xxxii.