

## SISTEMA DE SUPORTE A DECISÕES AGRONÔMICAS VIA WEB PARA O ESTADO DE GOIÁS

Rosidalva Lopes F. da Paz<sup>(1)</sup>, André de Oliveira Amorim<sup>(1)</sup>, Aparecida Socorro Cardoso<sup>(1)</sup>,  
Diego Simões Fernandes<sup>(2)</sup>, Alexandre Bryan Heinemann<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás, Rua 82 s/nº Palácio Pedro Ludovico Teixeira 2º Andar Setor Sul, Goiânia-GO, dalvapaz@yahoo.com.br, amorim\_go@yahoo.com.br, cida-cardoso@uol.com.br

<sup>(2)</sup> EMBRAPA– Arroz e Feijão, Rod. Goiânia Nova Veneza, km 12, 75375-000, Santo Antônio de Goiás-GO, diegosifer@cpaf.embrapa.br; alexbh@cpaf.embrapa.br

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GrandDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

**RESUMO:** No período de safra agrícola decisões tomadas por agricultores relacionadas as práticas agrícolas estão sujeitas aos riscos e incertezas. Essas decisões, geralmente, devem ser tomadas num curto período tempo e sua eficiência está relacionada as condições meteorológicas. Assim, no Estado de Goiás, agricultores e consultores agrícolas demandam por um sistema de suporte a decisão (SSD) que possa minimizar os riscos e incertezas nas decisões relacionadas as práticas agrícolas. O objetivo desse trabalho é ilustrar o desenvolvimento de um SSD, via web, no qual disponibilizará a cada hora, as variáveis meteorológicas precipitação, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, velocidade média e direção do vento para diferentes localidades de Goiás com a finalidade de dar suporte a decisões relacionadas as práticas de manejo agrícolas. Além disso, esse sistema também disponibilizará a previsão do tempo para cinco dias e ferramentas como calculadora de graus dias e evapotranspiração de referência. Esse SSD utilizará dados meteorológicos provenientes das estações meteorológicas automáticas (PCD's) da rede de observação do SIMEHGO.

**PALAVRAS-CHAVE:** variáveis meteorológicas, estações meteorológicas, previsão do tempo

### AGRONOMIC SUPPORT DECISIONS SYSTEM BASED ON WEB FOR GOIÁS STATE

**ABSTRACT:** During the crop season decisions taken by farmers related to agricultural management practices are subject to risk and uncertainty. Those decisions, generally, should be taken in a short period and its efficiency is related to weather conditions. Therefore, farmers and agricultural advisers from Goiás State request a support decision system (SDS) to minimize the risk and uncertainty related to management practices. This study has as objective to show the development of a SDS based on web, to make available, for each hour weather data such as precipitation, maximum and minimum air temperature, maximum and minimum humidity, wind direction and speed to different sites at Goiás State for giving decision support for crop management. Also, it will make available 5 days weather forecasting and tools to calculate degree days and reference evapotranspiration. This SSD will use data from SIMEHGO automatic weather station (PCD's).

**KEYWORDS:** meteorological variables, automatic weather station, weather forecast

**INTRODUÇÃO:** Durante o período da safra agrícola os agricultores confrontam uma gama de riscos e incertezas nas decisões relacionadas as práticas de manejo a serem adotadas no desenvolvimento da cultura. A maioria dessas decisões são tomadas em um curto período de tempo e englobam varias práticas de manejo, como aplicação de herbicidas, fungicidas, inseticidas, adubação de cobertura, irrigação e também a distribuição da mão de obra. Entre os principais fatores que influenciam no sucesso dessas práticas de manejo estão as variáveis climáticas. Condições meteorológicas como alta temperatura, baixa umidade e velocidade do vento podem influenciar negativamente na aplicação de fungicidas e inseticidas, aumentando o impacto dessa prática cultural no ambiente. Períodos seguidos de precipitação, também, podem interferir na aplicação de defensivos, além de dificultar o planejamento da distribuição da mão de obra na propriedade. Esses riscos, no qual o agricultor é submetido, podem gerar incertezas, que contribuem para não adoção de novas tecnologias. Com o atual desenvolvimento tecnológico, variáveis meteorológicas podem ser disponibilizadas aos usuários a uma frequência horária. O objetivo desse trabalho e ilustrar o desenvolvimento de um sistema de suporte a decisões (SSD) baseado na web, no qual, disponibilizará a cada hora, as variáveis meteorológicas precipitação, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, velocidade média e direção do vento para diferentes localidades de Goiás com a finalidade de fornecer suporte as decisões relacionadas a práticas de manejo. Esse SSD, também, fornecerá a previsão dessas variáveis para até 5 dias e ferramentas para o cálculo de graus dias e evapotranspiração de referência para um determinado período.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO) é o órgão estadual responsável pela disseminação e divulgação dos dados meteorológicos e climatológicos no Estado, sejam eles provenientes de modelos ou de observações de estações meteorológicas. Atualmente, a rede de observação do SIMEHGO possui 31 PCD's (estações meteorológicas automáticas) e 5 PCD's (estações hidrológicas automáticas) distribuídas em várias regiões do Estado (Figura 1).

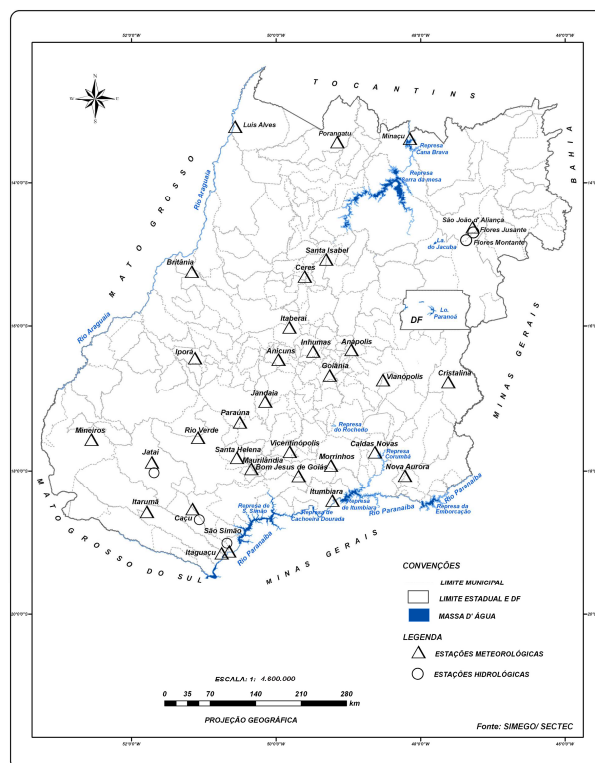


Figura 1 – Mapa das Plataformas de Coleta de dados do Estado de Goiás.

As PCD's sob responsabilidade do SIMEHGO são compostas por uma CPU conectada a sensores dispondo das seguintes variáveis: precipitação, velocidade e direção do vento, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa máxima e mínima do ar e radiação solar global. O equipamento tem como finalidade coletar, armazenar e transmitir via satélite, os dados meteorológicos coletados. Atualmente, o SIMEHGO está modernizando o sistema de recepção de dados das PCD's. No modelo antigo, as transmissões ocorrem por meio dos satélites SCD/ARGOS a cada 3 horas e são enviadas para uma estação de recepção de dados localizada em Cuiabá. A partir dessa estação de recepção de dados, os mesmos são enviados ao receptor do SIMEHGO. No novo sistema de transmissão de dados meteorológicos, os dados são coletados por meio do satélite GOES, que é geoestacionário, e permite o re-envio desses dados, em uma frequência horária, diretamente para uma estação receptora localizada no SIMEHGO. Essa estação receptora repassa esses dados para uma base de dados, MySQL, no servidor do SIMEHGO. Esses dados são processados utilizando-se "scripts" em "Perl" e disponibilizados na página da internet do SIMEHGO. Esse processo de transmissão de dados, na frequência horária esta ilustrado na Figura 2.

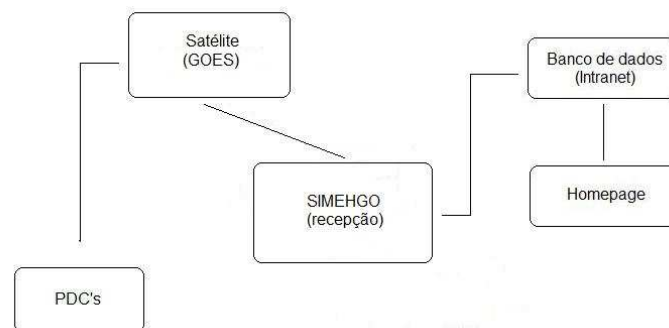


Figura 2 – Fluxograma dos processos de transmissão de dados da PCD até a Homepage, via satélite GOES.

Para realizar a previsão do tempo, o SIMEHGO utiliza o modelo regional de mesoescala WRF (Weather Research and Forecasting). Esse modelo foi desenvolvido por várias instituições e agências governamentais e apresenta alta eficiência em ambiente de computação paralela, sendo utilizado para fins de pesquisa (desenvolvimento do modelo) e operacional (previsão do tempo). Os cálculos realizados pelo WRF a fim de simular as condições atmosféricas são baseados em um conjunto de equações que controlam o comportamento da atmosfera, denominadas de equações primitivas: a) conservação da quantidade de movimento, b) conservação de energia da termodinâmica, c) conservação da massa, d) equação geopotencial e e) equação do estado termodinâmico (MICHALAKES et al., 2004). Atualmente, os dados das variáveis meteorológicas proveniente das PCD's estão disponíveis no site da SIMEHGO (<http://www.simego.sectec.go.gov.br>). O usuário escolhe o local que deseja visualizar os dados (Figura 3a), e os mesmos são apresentados no formato de tabela (Figura 3b). Entretanto, essa forma de disponibilização de dados meteorológicos dificulta a visualização e o entendimento dessas variáveis climáticas pelos agricultores. Assim, existe a necessidade de aprimorar essa forma de apresentação, transformando esses dados meteorológicos em informação meteorológica, com fácil visualização e entendimento, para que de posse destas informações, o agricultor possa tomar a melhor decisão nas práticas de manejo a serem adotadas.



(a)

REDE DE OBSERVAÇÕES

Montes Claros de Goiás - Fevereiro de 2007

Dia	Precip.	Prec.Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média) %	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
1	5.25	5.25	5.5	SE	100.0	86.0	93.2	28.0	19.5	22.3	23.0	20.5	9.5
2	0.75	6	7.5	N	100.0	72.0	93	27.0	18.5	21.9	21.0	21.5	11.1
3	24.25	30.25	6.0	NO	100.0	100.0	100	22.0	19.5	20.4	20.5	20.0	4.7
4	14	44.25	9.2	NO	100.0	89.0	97.2	24.5	19.5	20.9	20.5	20.0	8.3
5	1.5	45.75	6.8	NO	100.0	99.0	99.7	22.0	19.0	19.7	19.5	19.0	3.4
6	11	56.75	6.9	N	100.0	86.0	96.2	26.0	19.0	21.2	21.0	20.0	10.6
7	13.75	70.5	7.1	N	100.0	83.0	95.7	26.0	19.5	21.2	20.5	20.0	9.1
8	2.25	72.75	6.5	N	100.0	71.0	100	27.0	19.0	21.8	22.0	20.5	9.3
9	0	72.75	5.0	L	100.0	54.0	82.7	30.0	18.5	23.4	24.5	22.0	20.7
10	0	72.75	4.8	SE	99.0	33.0	83.2	32.0	19.0	24.6	26.0	23.0	17.6

(b)

Figura 3. (a) locais disponíveis para observação de dados. (b) formato atual de disponibilização dos dados das PCD's.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Devido a demanda de agricultores e consultores do Estado de Goiás, um SSD agrícola está sendo elaborado, via web, com a finalidade de dar suporte as tomadas de decisões de agricultores e consultores em relação as práticas de manejos. Esse SSD apresentará as informações meteorológicas, em frequência horária, nos formatos gráfico e descritivo, ferramentas para cálculo de graus dias, evapotranspiração de referência e previsão do tempo para cinco dias e será disponibilizado na pagina da agricultura do SIMEHGO. Como página inicial apresentará um mapa do Estado de Goiás, com os respectivos municípios, e as PCD's com suas localidades georreferenciadas, permitindo o usuário escolher a PCD mais próxima de sua localidade. Após escolhida a PCD, uma nova página será aberta disponibilizando as seguintes opções: a) condições meteorológicas atuais; b) previsão meteorológica 5 dias; c) evapotranspiração de referência; e d) calculadora de graus dias. As condições meteorológicas atuais serão disponibilizadas, de forma horária, para as principais variáveis meteorológicas, precipitação, temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa máxima e mínima do ar, direção e velocidade do vento e outras. Dessa forma, a aplicação de defensivos poderá ser realizada quando as condições meteorológicas forem favoráveis, aumentando a sua eficiência e reduzindo a ocorrência de deriva. A previsão meteorológica para 5 dias, obtida pelo modelo WRF, será disponibilizada no formato meteograma para as variáveis: precipitação, temperatura do ar, umidade relativa, direção e velocidade do vento, pressão ao nível médio do mar e nebulosidade e no formato descritivo para as variáveis precipitação, temperatura, umidade relativa e velocidade do vento. Isso possibilitará um melhor planejamento na distribuição das tarefas na propriedade agrícola, no manejo da irrigação e aplicação de defensivos. No caso da evapotranspiração de referência, o usuário poderá definir o período, sendo no máximo 20 dias, e em função desse período a evapotranspiração acumulada será calculada pelo método de Penman-Monteith padrão FAO (ALLEN et al., 1998). Assim, para determinar a lâmina de irrigação a ser aplicada, o agricultor deverá conhecer o kc (coeficiente de cultivo) da cultura em suas respectivas fases. Para a maioria das culturas, os valores de kc já foram determinados (ALLEN et al., 1998). Isso irá permitir um manejo racional da irrigação. Também, será disponibilizada uma ferramenta que permitirá o calculo de graus dia, utilizando o método de ARNOLD (1959), para o usuário avaliar o desenvolvimento da cultura. Esse cálculo será baseado na diferença da temperatura média diária e uma temperatura-base considerada como limite critico para o desenvolvimento da cultura. A principal hipótese desse estudo é ilustrar a possibilidade de

desenvolver um SSD agrícolas eficiente e que possa auxiliar agricultores a reduzir os riscos associado as variabilidades climáticas no Estado de Goiás. Deve-se ressaltar que o desenvolvimento desse SSD somente está sendo possível devido ao sistema de rede de estações meteorológicas estar sob responsabilidade de um órgão estadual. Isso possibilita aos agricultores da região expor a suas demandas e participar nas execuções das mesmas. Também, permite aos institutos de pesquisas federais e estaduais que atuam na região, a terem acesso aos dados meteorológicos, fortalecendo e ampliando as possibilidades de pesquisas regionais, como consequência o fortalecimento da agricultura regional.

**CONCLUSÕES:** Esse sistema de suporte as decisões (SSD) agrícolas está sendo desenvolvido com a participação de agricultores e extencionistas. A interface será amigável e interativa, de forma a transformar dados meteorológicos em informações que possam auxiliar agricultores e consultores nas tomadas de decisões em meio as incertezas relacionadas as práticas de manejo agrícolas. As ferramentas a serem implementadas nesse SSD agrícola são interativas e específicas para cada local, em uma escala municipal. Essas ferramentas serão de fácil entendimento, pois estão sendo desenvolvidas em parceria com os usuários finais. Os impactos esperados desse SSD agrícola serão: a) redução dos riscos e incertezas nas tomadas de decisão relacionadas a práticas agrícolas e b) redução do impacto ambiental negativo de práticas agrícolas.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ALLEN, R. G.; PEREIRA, S.L.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1998.

ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, n. 74, p. 430-445.1959.

MICHALAKES, J. et al. The Weather Research and Forecast Model: Software Architecture and Performance. Proceedings, 11th ECMWF Workshop on the Use of High Performance Computing In Meteorology, Reading U.K. 2004.