

## AUTOMAÇÃO DE MODELO AGROMETEOROLÓGICO DE MONITORAMENTO E ESTIMATIVA DA QUEBRA RELATIVA DA PRODUTIVIDADE DO CAFÉ

Luciana Alvim Santos Romani<sup>1</sup>, Silvio Roberto Medeiros Evangelista<sup>2</sup>, Eduardo Delgado Assad<sup>3</sup>, Adriano Franzoni Otavian<sup>4</sup>, Hilton Silveira Pinto<sup>5</sup>, Marcelo Bento Paes de Camargo<sup>6</sup>, Arnaldo Jovanini Montagner<sup>7</sup>

**ABSTRACT** –Water deficit and temperature are the climatic factors that mostly affect coffee's productivity. The monitoring of these measures during the several phases of the crop's life cycle can feed a penalty model for estimating the productivity of the fields. This paper describes the implementation of a model for estimating the productivity of a coffee plantation that penalizes the productivity whenever the expected values of the water deficit and the temperature reach the critical levels. The results are presented in maps, tables and graphic formats.

### INTRODUÇÃO

A produtividade das culturas está relacionada às variações climáticas, afetando diretamente a oferta de produtos e conseqüentemente a regularidade do abastecimento. Com isso, um estudo sobre a quebra de produtividade dá subsídios para a previsão de safra e torna-se importante para um planejamento adequado.

A cultura do café, por exemplo, tem sua produtividade afetada por dois fatores climáticos: a deficiência hídrica e a temperatura. A utilização de um modelo para penalização associado a dados meteorológicos e climáticos permite obter automaticamente informações sobre a quebra da produtividade por região.

O sistema *Agritempo* (Evangelista et al., 2003) possui dados meteorológicos diários e séries históricas de chuva para diversos municípios em todo o país. Foram utilizados esses dados e o modelo matemático agrometeorológico de monitoramento de quebra relativa de produtividade de café proposto por Camargo et al. (2003), a fim de gerar um produto que apresente a penalização do café para vários estados brasileiros.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo apresentar a automação do modelo de monitoramento da quebra de produtividade do café, mostrando os resultados por meio de mapas, tabelas e gráficos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente, foi desenvolvido um algoritmo para o cálculo da penalização do café baseado no modelo matemático de Camargo et al. (2003) para o café arábica. Esse modelo baseia-se em 3 componentes: fenológico, hídrico e térmico. O componente fenológico estima a época de início da plena floração do cafeeiro para condições tropicais do Brasil. Segundo o modelo, no início do pleno florescimento, o somatório da evapotranspiração potencial (ETp) atinge cerca de 350 mm, a partir do início do mês de abril, sendo necessária uma

quantidade mínima de precipitação pluviométrica de 10mm.

O componente hídrico se baseia nos resultados do balanço hídrico seqüencial (ETp, ETr e Deficiência Hídrica) em nível decendial. É considerada uma capacidade de água disponível no solo de 100mm. O estresse hídrico por deficiência é calculado por meio da relação  $[1 - Etr/ETp]$ , ajustada por diferentes coeficientes de sensibilidade da cultura ao déficit hídrico (Ky) ocorrido nos diversos estádios fenológicos. O componente térmico baseia-se na ocorrência de temperaturas adversas durante as fases fenológicas críticas da cultura. Pode ocorrer penalização devido a temperaturas mínimas absolutas (geadas) ou por temperaturas máximas durante o florescimento.

Na automação do modelo são utilizados os dados de precipitação e evapotranspiração potencial para obter a deficiência hídrica. Para o cálculo do componente térmico são utilizados valores de temperatura média, mínima e máxima diária para cada localidade. O modelo computacional desenvolvido (figura 1) possui um módulo de consulta que extrai os dados climáticos da base de dados e realiza os cálculos de penalização para uma determinada estação meteorológica e ano definidos pelo usuário do Agritempo. A data do início do florescimento pleno é utilizada para o cálculo da penalização para os componentes hídricos e térmicos para cada decêndio. O resultado destes cálculos pode ser apresentado na forma de um mapa para o estado, envolvendo dois processos: a geração automática do mapa e a apresentação em um navegador Web. É possível obter também um gráfico de penalização gerado automaticamente para cada município.

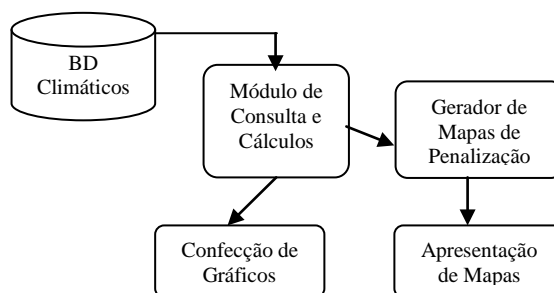


Figura 1. Esquema dos módulos desenvolvidos para automação do modelo matemático de penalização do café.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que o sistema *Agritempo* realize o cálculo da penalização do café, é necessário indicar o estado e

<sup>1</sup> M.Sc. em Ciência da Computação pelo IC/Unicamp, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária CP: 6041 13083-886 Campinas, SP. E-Mail: luciana@cnptia.embrapa.br.

<sup>2</sup> Dr. em Engenharia Elétrica, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária.

<sup>3</sup> Dr. em Agroclimatologia e Sensoriamento Remoto, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária.

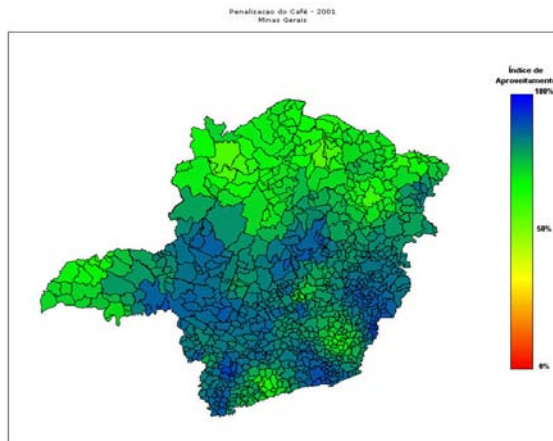
<sup>4</sup> B.Sc. Engenharia da Computação, Técnico Nível Superior I da Embrapa Informática Agropecuária.

<sup>5</sup> Dr. em Agronomia, Professor da Unicamp.

<sup>6</sup> Dr. em Agrometeorologia, Pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas.

<sup>7</sup> B.Sc. Engenharia da Computação, estagiário da Embrapa Informática Agropecuária

o ano. Com esses dois parâmetros, o sistema consulta a base de dados e realiza os cálculos apresentando as informações por meio de um mapa, como o apresentado na figura 2. Neste mapa, a cor azul indica o máximo de aproveitamento e a vermelha mostra as perdas. Também é gerada uma tabela com a porcentagem de aproveitamento para cada município do estado analisado.

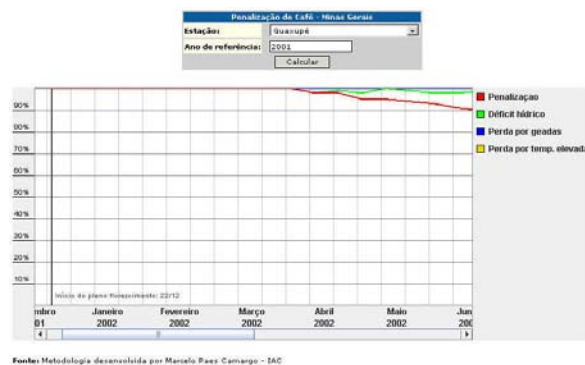


Fonte: Metodologia desenvolvida por Marcelo Paes Camargo - IAC

Figura 2. Mapa de Minas Gerais indicando o índice de aproveitamento do café para o ano de 2001.

Uma outra forma de apresentação dos resultados é por meio de gráficos que são gerados por estação para um determinado ano. Eles apresentam uma análise das condições da cultura desde o início do florescimento pleno até o fim do ciclo. No gráfico, a linha vermelha indica o índice de aproveitamento, a verde mostra a deficiência hídrica, a linha azul apresenta a perda por geada e a amarela, a perda por temperaturas elevadas. Nas figuras 3 e 4, é apresentado um ciclo completo para o café em Guaxupé, na safra 2001/2002.

Na figura 3, pode-se observar uma penalização de 10% por deficiência hídrica nos meses de abril a junho de 2002. A continuação do mesmo gráfico, apresentada na figura 4, mostra que, por uma deficiência hídrica mais acentuada ocorrida nos meses de setembro e outubro de 2002, houve um comprometimento maior, e o índice de aproveitamento caiu para 65%.



Fonte: Metodologia desenvolvida por Marcelo Paes Camargo - IAC

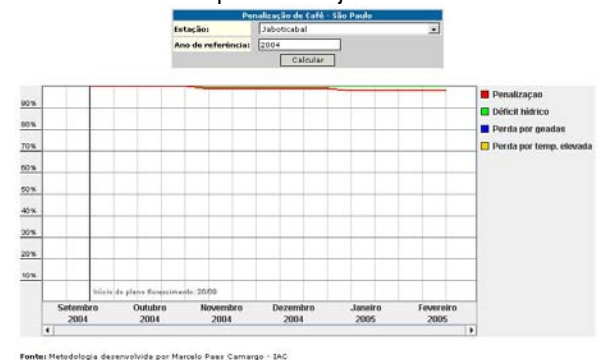
Figura 3. Penalização do café para o município de Guaxupé no ano de 2001 (do início do florescimento em 22/12/2001 até junho de 2002).



Fonte: Metodologia desenvolvida por Marcelo Paes Camargo - IAC

Figura 4. Penalização da cultura do café para o município de Guaxupé na safra 2001/2002.

Essa ferramenta é de grande relevância e pode auxiliar muito no planejamento agrícola e nas ações de seguro agrícola. A figura 5, por exemplo, apresenta a situação atual para o município de Jaboticabal (SP), no qual a floração do café teve início em 20/09/2004. Verifica-se uma pequena perda devido a déficit hídrico no período de janeiro/fevereiro de 2005.



Fonte: Metodologia desenvolvida por Marcelo Paes Camargo - IAC

Figura 5. Penalização do café para o município de Jaboticabal (SP) de setembro de 2004 até fevereiro de 2005.

Com este trabalho, concluímos que é viável a automatização do modelo de penalização do café obtendo-se bons resultados regionais. Além disso, esse sistema permite ao agricultor acompanhar a influência climática sobre a cultura do café pontualmente, auxiliando-o na tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

- Evangelista, S. R. M.; Ternes, S.; Santos, E. H. dos et al. Agroclima – sistema de monitoramento agroclimatológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. Situação atual e perspectivas da agrometeorologia: Anais. Santa Maria: UNIFRA: SBA: UFSM, 2003. p. 603-604.
- Camargo, M.B.P.; Santos, M.A.; Pedro, R, M.J. Jr. et al. Modelo agrometeorológico de monitoramento e de estimativa de quebra de produtividade como subsídio à previsão de safra de café (*Coffea arabica* L.): resultados preliminares. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 3., 2003. Porto Seguro, Anais, Porto Seguro: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 75-76.