

# Variabilidade Espaço-Temporal da Temperatura Noturna em Minas Gerais

DANIEL P. GUIMARÃES<sup>1</sup>, LUIZ MARCELO A. SANS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 151, CEP 35.701-970, Sete Lagoas-MG  
\*daniel@cnpms.embrapa.br

## Palavras Chave

zoneamento, temperatura noturna, ecofisiologia, respiração de plantas, fotossíntese

## Introdução

A produtividade das culturas agrícolas é resultante da ação e da interação entre fatores edáficos, climáticos, genéticos e das práticas de manejo. Dentre esses fatores, o clima constitui o de menor controle, especialmente no que se refere à temperatura ambiente. Desse modo, a estratégia mais eficiente é a utilização de técnicas de zoneamento, pelas quais as culturas possam ser praticadas nos locais onde o clima é favorável. Conhecer como o clima afeta a performance das culturas durante o ciclo de crescimento é de grande importância para orientar os melhoristas a encontrarem ou desenvolverem cultivares mais adaptadas e permitir aos fitotecnistas e fisiologistas contabilizar o efeito do clima no crescimento, desenvolvimento e produtividade. Dentre os elementos do clima, a temperatura ambiental tem um papel de destaque, embora não seja o único fator determinante da temperatura dos organismos. Taxas de reações bioquímicas dentro de um organismo são altamente dependentes da temperatura. As taxas de reação podem dobrar e até mesmo triplicar para cada aumento de 10°C dentro de certo intervalo (CAMPBELL, 1977). Embora vários autores tenham mostrado que a magnitude da respiração das plantas durante a noite está relacionada à fotossíntese realizada durante o dia, a taxa de respiração depende grandemente da temperatura noturna. A maioria dos trabalhos encontrados na literatura tem mostrado uma resposta linear da taxa de respiração com a temperatura (LANDSBERG et al., 1977). Além do efeito na respiração, a translocação de carboidratos e nutrientes inorgânicos depende também da temperatura noturna. É vasta a literatura mostrando que a temperatura tem relação mais complexa com a formação de espiguetas, com a maturação e com a produção de grãos que a intensidade de luz, uma vez que há, usualmente, um valor ótimo para cada processo. Estudos em condições controladas têm mostrado que, em temperaturas relativamente baixas, aumentam o tamanho da inflorescência, o número de espiguetas, o número de floretes por espiguetas e a produção de grãos de aveia, trigo e cevada. Yoshida (1972) mostra que existem ótimas combinações de temperatura diurna e noturna para cada estágio de crescimento de plantas de arroz. De forma geral, temperaturas noturnas mais amenas favorecem a produtividade, o que se tem relacionado com a respiração noturna. Existe um consenso que as regiões produtoras de milho situadas em altitudes entre 700 e 1000 metros são as mais produtivas, coincidindo com as áreas de temperaturas noturnas mais amenas (Argenta et al. 2003). As plantas C4 apresentam melhor performance à medida que a temperatura aumenta. Há um aumento de 15% na respiração do sorgo, no período de iniciação da panícula, a cada 1°C que aumenta a temperatura noturna, no intervalo de 12 a 27°C. Resultados encontrados na literatura permitem ver que, se a temperatura noturna for 13°C ou menor, pode induzir a

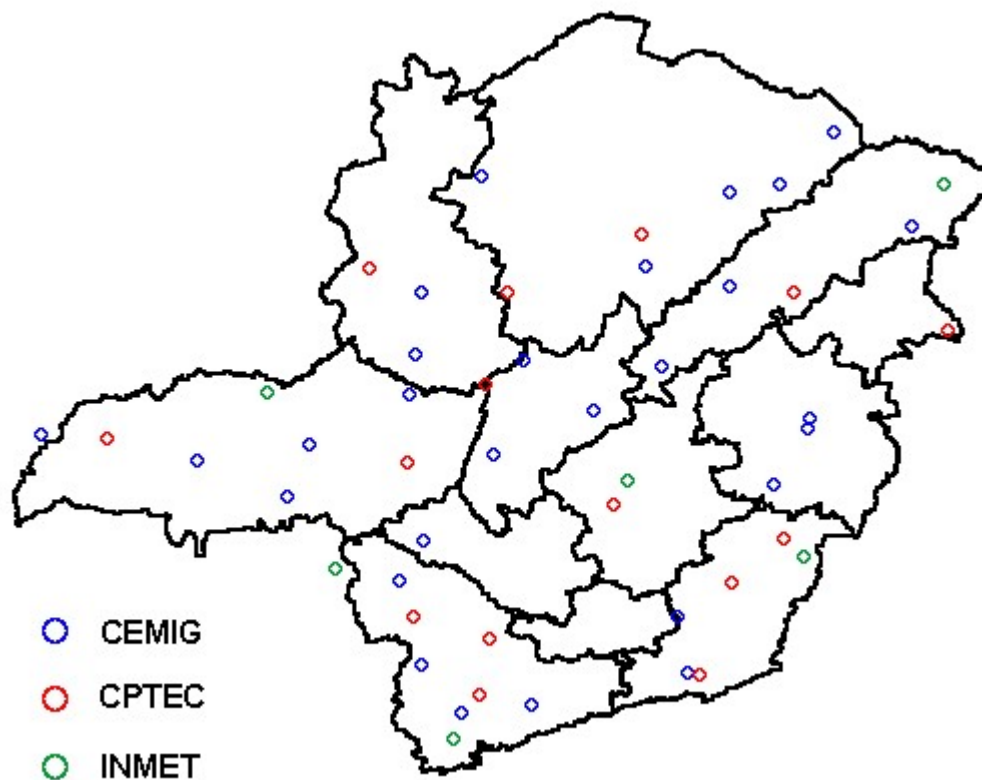
auto-esterilidade. Vários autores sugerem que o sorgo não deve ser plantado sob temperaturas menores que 16°C. Temperaturas maiores que 25°C e alta intensidade luminosa são responsáveis pela menor taxa de fotossíntese líquida das plantas C3. Já nas plantas C4, o fator responsável é a fotorrespiração. Plantas C4 crescem mais lentamente em condições mais frias, devido à acumulação de amido, causada pela lenta mobilização durante noites frias (BIRD et al., 1977). Larcher (1977) verificou, em sua revisão, que as temperaturas apropriadas para o funcionamento normal das plantas se enquadram entre 20 e 25°C, porém há uma variabilidade grande de plantas com diferentes valores ótimos para desenvolvimento. Portanto, é muito importante conhecer a variabilidade tanto temporal como espacial da temperatura noturna, para que se possa não somente definir o manejo, mas também conhecer a potencialidade da região em estudo. Pegoraro et al. (2001) mostram a influência da temperatura noturna sobre a incidência de *Phaeosphaeria maydis* na cultura do milho. Ewing (1997), citado por Yorinori (2003) mostra que a batata não produz tubérculos quando exposta, por período superior a 60 dias, a temperaturas noturnas acima de 20°C. Hoeft (2003) evidencia a variação da produtividade do milho em função da temperatura noturna.

O principal objetivo desse trabalho é o de avaliar as variações espaço-temporais da temperatura noturna no Estado de Minas Gerais durante o período correspondente ao ciclo das culturas de sequeiro, coincidentes com a estação chuvosa na região.

## **Material e Métodos**

Os dados de temperatura do ar foram provenientes da rede de estações meteorológicas automáticas coordenadas pelo Cptec/Inpe (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos), Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia) e Cemig (Centrais Elétricas de Minas Gerais). Essas plataformas de superfície são equipadas com sensores e dispositivos eletrônicos que permitem a coleta, o processamento, o armazenamento e a transmissão de informações meteorológicas por meios remotos. A Figura 1 mostra a localização das estações usadas no trabalho, cujas séries históricas iniciaram-se em 1998 (CPTEC/Inpe), 1999 (CEMIG) e 2000 (INMET). Normalmente, são requeridas séries históricas superiores a 30 anos para a determinação de normais climatológicas. Isso se dá, principalmente, em função da alta variabilidade temporal das chuvas e podem ser reduzidas para outros fatores do clima. Feitosa et al. (2002) indicam que a série histórica para caracterizar as condições dos ventos deve ter um mínimo de cinco anos de observações. Deve-se ressaltar, ainda, que as coletas de informações nas estações automáticas ocorrem em intervalos com duração de uma hora, enquanto, nas estações convencionais, essas observações são feitas apenas três vezes ao dia.

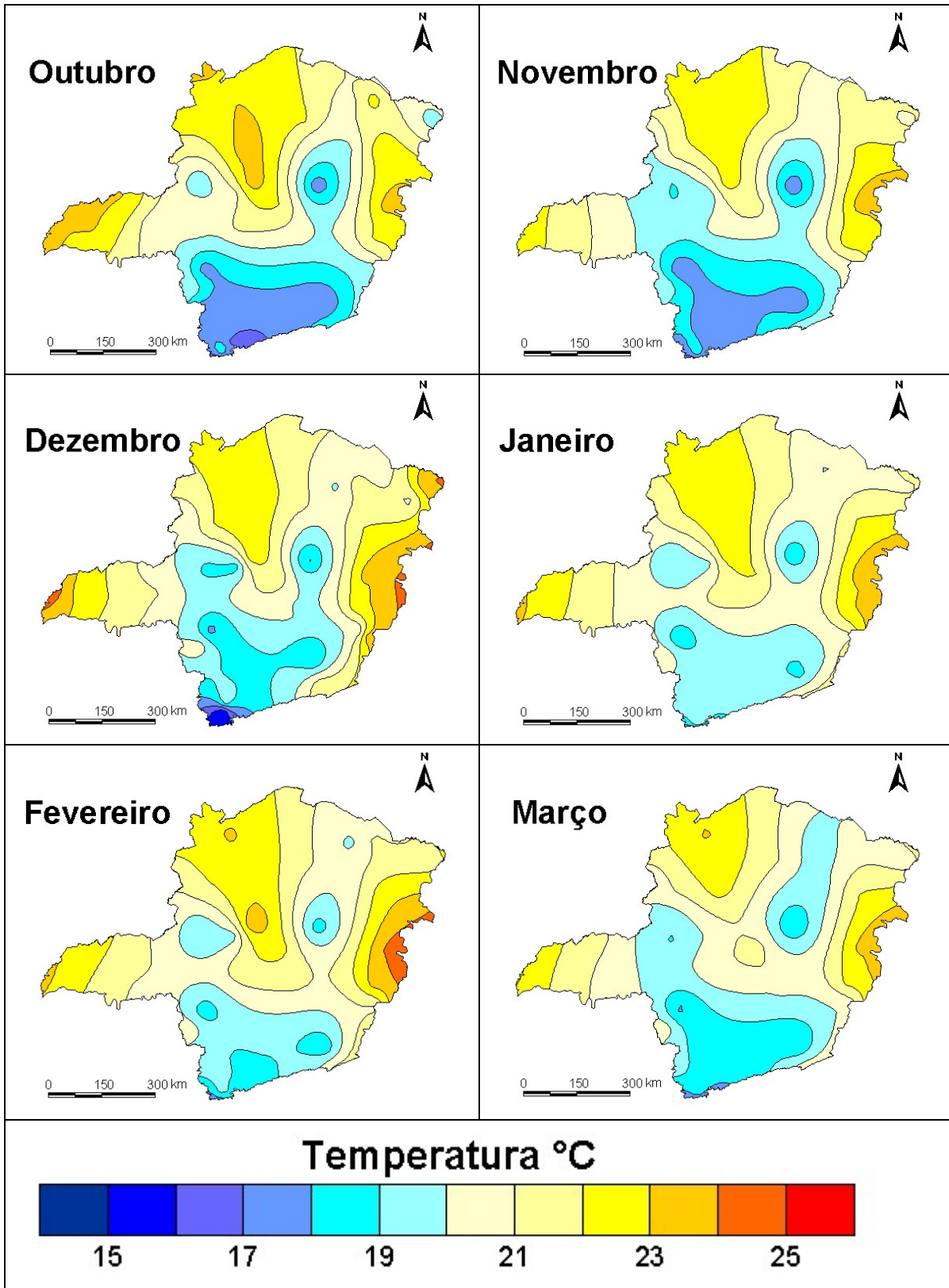
Após proceder à análise de consistência dos dados, determinou-se a temperatura noturna diária calculando-se a temperatura média durante o período de ausência de radiação solar, compreendido entre as 18 e as 6 horas. A espacialização das temperaturas noturnas mensais para o estado de Minas Gerais foi efetuada usando-se o procedimento geostatístico univariado de krigagem ordinária. Carvalho e Assad (2003) mostram a superioridade desse procedimento sobre o uso de outros métodos de interpolação. Ao comparar o método de krigagem ordinária com o inverso do quadrado da distância, os autores verificaram uma redução do quadrado médio do erro em cerca de 40 vezes. Isso se deve em função de o método de krigagem ser um estimador ótimo, ou seja, não viesado e com variância mínima.



**FIGURA 1.** Distribuição geográfica das estações meteorológicas automáticas da CEMIG, CPTEC e INPE em Minas Gerais.

## Resultados e Discussão

Pelos resultados apresentados na Figura 2, observa-se que o Estado de Minas Gerais apresenta uma grande variabilidade espacial de temperaturas noturnas. Porém, há uma consistência nos valores quanto a sua distribuição temporal. No que se refere a culturas, pode-se observar que, em todo o Estado de Minas Gerais, a temperatura noturna não é um fator limitante de desenvolvimento, ou seja, não decresce de  $15^{\circ}\text{C}$  nem ultrapassa o limite de  $25^{\circ}\text{C}$  durante o período da safra de verão. Entretanto, considerando que temperaturas noturnas mais amenas proporcionam melhores produtividades, devido ao seu efeito na respiração de plantas, principalmente nas C4, é de se esperar que, em regiões como o Sul de Minas, Alto Paranaíba e Espinhaço, haja maior potencialidade de produção. Em contraposição, na região Norte de Minas e no Centro-Leste do Estado, esperam-se menores produtividades. Vale a pena salientar que a temperatura noturna não é o único fator que define a produtividade dessas regiões.



**FIGURA 2.** Variabilidade espaço-temporal da temperatura noturna em Minas Gerais no período da safra de sequeiro (outubro a março).

## Conclusões

A temperatura noturna no Estado de Minas Gerais apresenta oscilações entre 15° e 25 °C influenciadas pelas variações de latitude, altitude e época do ano. As regiões com menores temperaturas noturnas não apresentam impedimentos ao ciclo vegetativo das culturas praticadas entre os meses de outubro e março.

## Literatura Citada

- ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; RAMPAZZO, C. GRACIETTI, L. C.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agraria**, 4(12): 27-34, 2003.
- BIRD, I.F., CORNELIUS, M.J.; KEYS, A.J. Effects of temperature on photosyntheses by maize and whet. *J. Exp. Botany* 28(104):519-524. 1977
- CAMPBELL, G.S. An introduction to environmental biophysics. Ed. Springer-Verlag. New York. 159p. 1977.
- CARVALHO, J. R. P. de; ASSAD E. D. Otimização de interpoladores espaciais para estimar chuva no sistema AgriTempo. **CENTRO NACIONAL DE PESQUISA TECNOLÓGICA EM INFORMÁTICA PARA AGRICULTURA - CNPTIA**. Campinas, 2003, (Boletim de Pesquisa da Embrapa Informática Agropecuária 9). 20p.
- FEITOSA, E.; PEREIRA, A.; VELEDA, D. **BRAZILIAN WIND ATLAS PROJECT**. CBEE, CTG/UFPE, Brazilian Wind Energy. Centre, Recife, Brazil, (2002). 4p.
- HOEFT, R. Desafios na busca da alta produtividade de milho e soja nos EUA. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 103, p. 1-2, set. 2003. Palestra apresentada no SIMPOSIO ROTAÇÃO SOJA/MILHO PLANTIO DIRETO, 2003, Piracicaba
- LANDSBERG, J.J.; CUTTING, C.V. Environmental effects on crop physiology. Ed. Academic Press New York,. 388p. 1977.
- PEGORARO, D.G.; VACARO, E.; NUSS, C.N.; SOGLIO, F. K.; SEENO, M. J. C. M.; BARBOSA NETO, J. F. Efeito de época de semeadura e adubação na mncha-foliar de *Phaeosphaeria* em milho. *Pesq. Agrop. Bras.* 36(8): 1037-1042. ago 2001.
- YORINORI, G.T. Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. Atlantic. ESALQ-Piracicaba. 2003, 66p. (Tese de Mestrado).
- YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 23:437-464. 1972