

PERÍODO CHUVOSO E DEMANDA EVAPORATIVA COMO INDICADORES DAS ÉPOCAS DE PLANTIO DO MILHO PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS

Marco Aurélio de Mello MACHADO¹, Gilberto Chohaku SEDIYAMA², Marcos Heil COSTA³, José Maria Nogueira da Costa²

RESUMO

Foram analisados o regime pluviométrico e as demandas evaporativas de nove regiões consideradas climaticamente homogêneas do Estado de Minas Gerais. Os parâmetros de demanda hídrica, a evapotranspiração potencial e a real, foram relacionados com os totais pluviométricos das seguintes localidades: Araçuaí, Caratinga, Governador Valadares, Lavras, Mocambinho, Montes Claros, Teófilo Otoni, Uberaba e Viçosa. Os resultados obtidos permitem o estabelecimento de informações úteis para tomada de decisões dos produtores quanto à época de plantio. Os períodos mais recomendados ao plantio para o cultivo de milho, em condições de sequeiro, no Estado de Minas Gerais são os seguintes: Araçuaí, Caratinga, Governador Valadares e Viçosa: entre 01/09 e 01/10; Lavras: entre 01/09 e 30/11; Mocambinho e Teófilo Otoni: entre 01/09 e 31/10 e Montes Claros e Uberaba: entre 01/11 e 31/12.

PALAVRAS-CHAVE: chuva, evapotranspiração, milho.

INTRODUÇÃO

Quando se pretende relacionar o crescimento e o desenvolvimento de plantas com as condições atmosféricas, é necessário proceder às avaliações dos elementos climáticos envolvidos, que condicionam as relações de causa e efeito entre as diferentes épocas de plantio e a ocorrência das fases fenológicas. Como as adversidades das condições climáticas à produção agrícola são incontroláveis, de acordo com HUFF e NEILL (1982), essas variações devem ser contabilizadas nas expectativas de produção das culturas, em termos probabilísticos, ou por meio de modelos agroclimáticos.

A análise estocástica dos elementos climáticos, ou seja, baseada numa distribuição de probabilidade matemática, é importante na estimativa de safras das culturas agrícolas. Técnicas estocásticas discretas, que incorporam a probabilidade de ocorrência de determinado evento e as funções de resposta na produção, podem ser utilizadas para determinar, por exemplo, o nível de fertilização ótima, quando e quanto irrigar e inclusive o número de horas trabalháveis com máquinas agrícolas.

A principal deficiência das análises, baseadas apenas em precipitação, é que a produção de uma planta está diretamente relacionada com o uso da água e, em menor escala, com o seu suprimento. Segundo ANGUS (1991), os modelos testados em diversos ambientes têm sugerido que os impedimentos à produção estão mais relacionados com o manejo e menos com o ambiente, ao contrário do que se acreditava. As técnicas de pesquisa, envolvendo simulações, são cada vez mais aplicáveis ao produtor rural e estes modelos devem priorizar a variabilidade, dentro das estações que, sob certas condições, podem ser tão grandes quanto as variabilidades entre as estações.

Os trabalhos de ROJAS (1987), LACERDA *et al.* (1989), SOUZA (1989), RODRIGUES *et al.* (1991), SOUZA (1991), ANDRÉ e SILVA (1994) e SILVA e AZEVEDO (1994) correlacionam as condições climáticas durante a estação de crescimento (EC) de culturas agrícolas com suas respectivas fases fenológicas, fazendo recomendações sobre as prováveis datas de início e fim da estação chuvosa. Em áreas com uma estação seca bem definida, como o Norte de Minas Gerais, a data de início da estação chuvosa é um importante parâmetro agroclimatológico.

STEWART e HASH (1982) apresentam um estudo de caso, em que são analisadas a precipitação efetiva para a adequabilidade do plantio da cultura do milho, em 48 estações chuvosas

¹ - MSc., Professor Assistente. Departamento de Solos, SCA/UFPR. Rua dos Funcionários, 1540, 80035-050, Curitiba, PR. E-mail: mmello@agrarias.ufpr.br.

² - Ph.D., Professor Titular. Departamento de Engenharia Agrícola - DEA/UFV, Campus Universitário, 36571-000 - Viçosa - MG. E-mail: sediyama@mail.ufv.br

³ - Professor Adjunto - Departamento de Engenharia Agrícola - DEA/UFV, Campus Universitário, 36571-000 - Viçosa - MG. E-mail: mhcosta@mail.ufv.br

com 24 anos de registros, para a região semi-árida do Kênia. As análises correlacionam vários elementos climáticos, parâmetros físicos do solo e características agrônômicas da cultura. Os autores concluem que as datas de início do período chuvoso, naquela região, podem ser classificadas em precoce, tardio e muito tardio, os quais orientam as taxas de semeadura e adubação do solo. Dessa forma, os modelos podem ser utilizados para especificar estratégias e táticas de manejo.

A função desses modelos é o de validar práticas de longo prazo, que sejam mais bem adaptadas ao ambiente local, ou seja, auxiliar os produtores a obterem vantagens das estações favoráveis e evitar gastos e prejuízos nas estações desfavoráveis. O modelo *response farming* (RF), que se originou no Leste do Kênia na década de 80, caracteriza um desses modelos que faz a identificação e a quantificação da variabilidade e a imprevisibilidade da precipitação total sazonal. No início de cada estação, é feita uma estimativa da precipitação, em cada local, baseada numa data de início definida para a cultura.

No conceito de *response farming*, a data de início da estação chuvosa refere-se ao primeiro registro da data de ocorrência de chuva em que o escoamento superficial e as perdas por interceptação são iguais a zero. Além disso, a partir dessa data a ocorrência de nova chuva deve umedecer suficientemente o solo, a fim de garantir a germinação de uma cultura. Em outras palavras, é a data a partir da qual a ocorrência de uma certa quantidade de chuva está associada a um risco conhecido de precipitação, que preenche às exigências hídricas até o início do estágio de crescimento vegetativo da planta.

Segundo STEWART (1990), em agricultura de sequeiro, a estação de crescimento das culturas depende da época em que as chuvas efetivamente começam. Estações chuvosas com início precoce, em geral, são potencialmente superiores na produtividade das culturas, em relação às estações chuvosas de início tardio.

Os critérios usados para determinar a data de início da estação chuvosa em RF podem diferir com o tipo de análise, em virtude de mudanças nas características da cultura e do solo, histórico das precipitações antes e depois do início do período chuvoso, níveis de demanda evaporativa, etc.

Os processos evaporativos devem ser sempre considerados, pois são fatores incontornáveis. Em RF, a duração de um período chuvoso de início precoce é otimizado, isto é, o plantio é feito tão longo quanto possível e suficiente para não afetar seriamente a eficácia dos ajustes de demanda hídrica das culturas e dos potenciais de produção.

O presente trabalho procura investigar as localidades climaticamente homogêneas do Estado de Minas Gerais, com o objetivo de estabelecer as datas mais adequadas para o plantio do milho (*Zea mays* L.), tendo em vista as expectativas de ocorrências de chuva e a demanda de evapotranspiração futura dentro do período chuvoso.

MATERIAL E MÉTODOS

O Estado de Minas Gerais, situado na região Sudeste do Brasil, entre os paralelos de 14°13' S e 22°55' S e os meridianos de 39°51' W e 51°02' W, apresenta uma das mais expressivas elevações geográficas, sendo constituído de cerca de 9% de terras altas (acima de 1000 m) e 4%, de terras baixas, ou seja, abaixo de 200 m (MINAS GERAIS, 1990).

Pela diversidade topográfica e climática do Estado, foi necessária a utilização das subdivisões do Estado de Minas Gerais em regiões climaticamente homogêneas. Assim, utilizou-se a classificação sugerida por RIBEIRO (1983) e ASPIAZU *et al.* (1990), que identificam dez regiões climaticamente homogêneas no Estado de Minas Gerais, conforme a Figura 1.

As localidades (Tabela 1) foram selecionadas no 5° DISME (Distrito Meteorológico) do INMET, em função do maior número de anos de registros e da representatividade delas no contexto regional. Foram analisados dados pentadais para todas as estações mencionadas, à exceção de Viçosa e Lavras, cujas informações foram diárias.

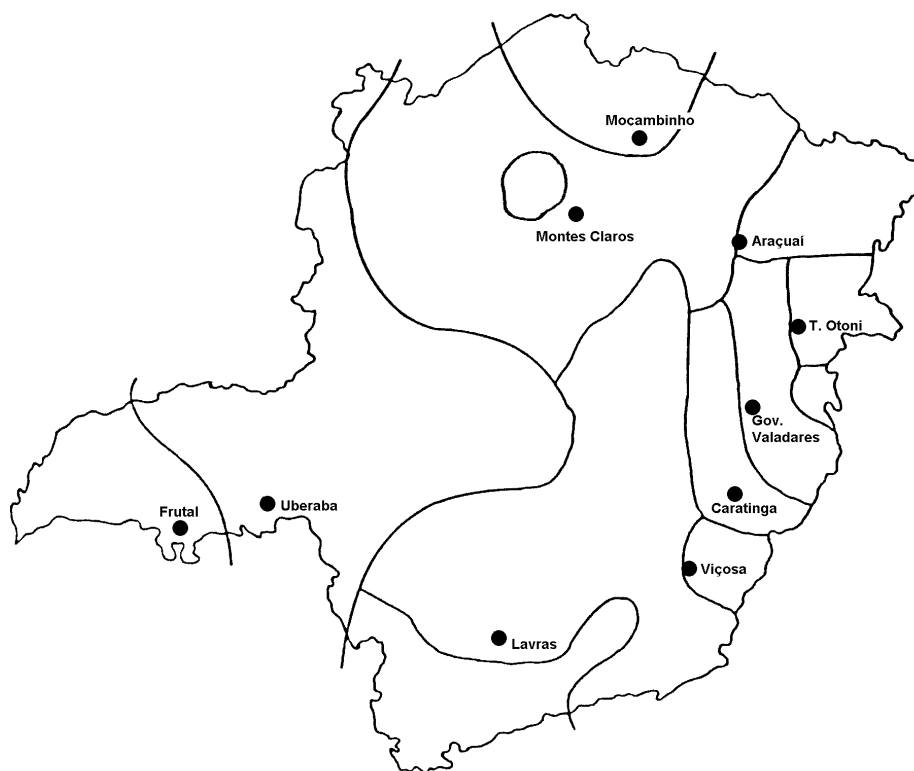


Figura 1 - Regiões homogêneas do Estado de Minas Gerais, de acordo com a análise climática de RIBEIRO (1983) e ASPIAZU et al. (1990)

Tabela 1 - Características das localidades estudadas

Nome	Zona Geográfica	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Número de Anos
Araçuaí	M. Jequitinhonha	16°51'	42°04'	284	27
Caratinga	Rio Doce	19°48'	42°09'	610	27
Gov. Valadares	Rio Doce	18°51'	41°56'	277	30
Lavras	Sul	21°14'	45°00'	919	12
Mocambinho	Alto-Médio	15°03'	44°01'	452	15
Montes Claros	Montes Claros	16°43'	43°52'	646	25
Teófilo Otoni	Mucuri	17°51'	41°31'	356	29
Uberaba	Triângulo	19°46'	47°56'	743	30
Viçosa	Mata	21°45'	42°51'	690	66

Fonte: ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE MINAS GERAIS, de 1988-1989 (1990).

No presente trabalho, optou-se pela escolha de dois métodos na estimativa da ET_p: o método de Penman e o método baseado na radiação modificado por Makkink. O segundo método foi utilizado quando os dados disponíveis de determinada localidade não permitiam a determinação pelo primeiro método. O método de Makkink utilizado foi o adaptado por DOORENBOS e PRUITT (1977), que recomendam a sua utilização para regiões onde os dados climáticos medidos incluem a temperatura do ar e a duração do brilho solar, ou a radiação, mesmo não havendo dados de velocidade do vento e umidade relativa do ar.

A quantidade de água realmente evapotranspirada por uma cultura ou a ET_r é, na maioria das vezes, menor do que a ET_p. Esta diferença está relacionada com as resistências às difusões interna da água na planta e externa da atmosfera. A relação ET_r/ET_p pode ser expressa como uma função do potencial da água no solo e tem sido usada como um índice do suprimento de água em relação à demanda.

Para o cálculo das relações ET_r/ET_p utilizou-se a metodologia proposta por COELHO (1978).

A precipitação anterior ao plantio é considerada como tendo sido armazenada na zona do sistema radicular para uma extração futura, e a água que excede a capacidade de armazenamento no solo, como perdida por percolação profunda. Nesta análise, procurou-se estabelecer a relação entre a produtividade máxima alcançável, assumindo cultivares, climaticamente, adaptáveis e a energia disponível para crescimento, expressa pela duração do brilho solar e temperatura do ar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se inferir, pelas Figuras a seguir que, a marcha quinzenal da quantidade de precipitação total esperada decresce a partir de primeiro de setembro, enquanto a marcha quinzenal dos valores de ETp e ETr esperados apresentam uma tendência crescente até 31 de dezembro, data em que se considerou que, no presente trabalho, o agricultor não tomaria mais a decisão de efetuar um plantio de sequeiro. Estas curvas representam as tendências médias temporais para as exigências hídricas do milho, embora não tenham todas o mesmo grau de relevância, quando da escolha de uma data propícia ao plantio, podem oferecer uma razoável noção que venha suportar decisões sobre manejo de água e sobre a semeadura de milho para cada região.

Neste intervalo de aproximadamente 120 dias, pôde-se estabelecer, pela análise das curvas de ETp e de precipitação (P), uma época minimamente adequada ao plantio de milho, embora esta seja uma decisão que não dependa exclusivamente destes parâmetros.

Para Lavras (Figura 2), há uma uniformidade na curva de precipitação, durante todo o período analisado, com apenas algumas pequenas diferenças entre primeiro de setembro e 31 de dezembro, aliado a valores, relativamente, baixos de demandas evaporativas, o que confere uma certa flexibilidade na definição de datas mais propícias ao plantio para a região.

Para Teófilo Otoni (Figura 3), apesar dos baixos valores, esperados para a precipitação, em comparação com outras localidades, o período compreendido entre primeiro de setembro e 31 de outubro pareceu ser o de menor queda nesta expectativa, podendo ser uma provável data favorável ao plantio. Nota-se também os valores muito próximos para ETp e ETr (502 mm e 447 mm, respectivamente, ao final do período).

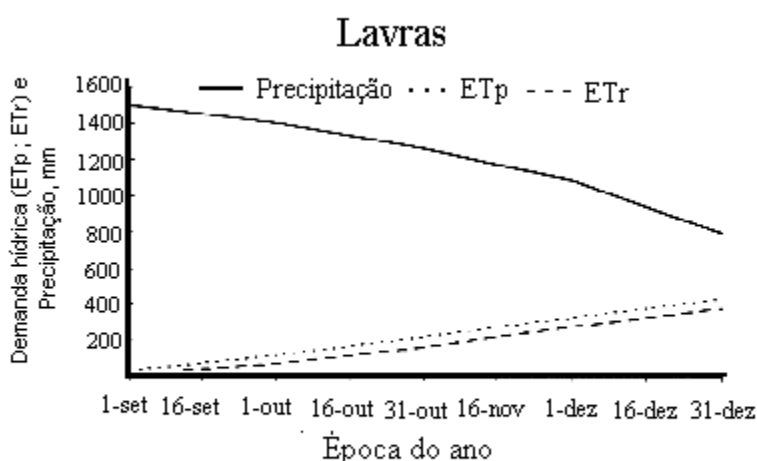


Figura 2 – Demandas hídricas da cultura do milho (ETp, ETr) e precipitação para a região de Lavras, MG.

Teófilo Otoni

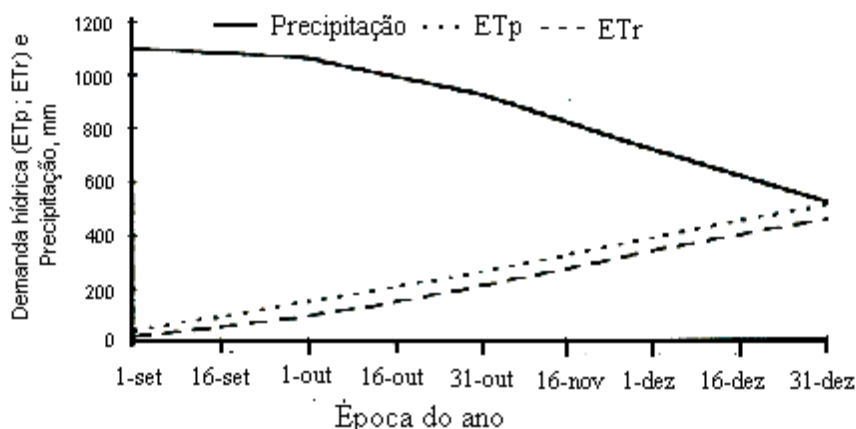


Figura 3 – Demandas hídricas da cultura do milho (ETp, ETr) e precipitação para a região de Teófilo Otoni, MG.

CONCLUSÕES

Dos resultados expostos, pode-se concluir que os períodos mais indicados ao plantio para o cultivo de milho, em condições de sequeiro, no Estado de Minas Gerais sejam os seguintes: Araucaí, Caratinga, Governador Valadares e Viçosa: entre 01/09 e 01/10; Lavras: entre 01/09 e 30/11; Mocambinho e Teófilo Otoni: entre 01/09 e 31/10 e Montes Claros e Uberaba: entre 01/11 e 31/12.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRÉ, R. G. B. & SILVA, A. F. Métodos de estimativa da estação de crescimento e épocas de plantio para culturas de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA/CONGRESSO LATINO-AMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 1994, Belo Horizonte, MG. **Anais...**, Belo Horizonte: SBMET, 1994. p. 669-673.
- ANGUS, J. F. The evolution of methods for quantifying risk in water limited environments. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CLIMATIC RISK IN CROP PRODUCTION, Brisbane, 1991. **Proceedings...** Brisbane, p. 39-53, 1991.
- ASPIAZU, C., RIBEIRO, G. A., VIANELLO, R. L., RIBEIRO, J. C., VALENTE, O. F. & PAULA NETO, F. Análise dos componentes principais aplicada na classificação climática do Estado de Minas Gerais. Teste metodológico. **Rev. Árvore**, Viçosa, 14:1-15, 1990.
- COELHO, D. T. The consideration of temperature in corn (*Zea mays* L.) growth and development models. West Lafayette, Purdue University. 1978. 70 p. (PhD Dissertation)
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W. O. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper 24, Rome. 179p. 1977.
- HUFF, F. A. & NEILL, J. C. Effects of natural climatic fluctuations on the temporal and spatial variation in crop yields. **Journal of Applied Meteorology**, Amsterdam, 21:540-550, 1982.

- LACERDA, F. F., SILVA, B. B., SILVA, J. A. T. & KUMAR, K. K. Determinação do início e duração da estação de cultivo em localidades do Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1989, Salvador, BA. **Anais...**, Salvador. SBMET, 1989. p. 69-73.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Planejamento. **Anuário estatístico de Minas Gerais - 1988 e 1989**. Belo Horizonte, v. 7, 1990. 896 p.
- RIBEIRO, G. A. Uma metodologia de classificação climática empregando análise fatorial e de agrupamento. Viçosa, UFV, 1983. 66 p. (Tese de Mestrado).
- RODRIGUES, R. S., BRAGA, C. C. & SILVA, B. B. Simulação de épocas de plantio do feijão macassar em diferentes microrregiões do Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1991, Viçosa, MG. **Resumos...**, Viçosa. SBA, 1991. p.118
- ROJAS, O. E. Análisis agroclimático para determinar la fecha optima de siembra de las culturas anuales, en los países de la zona intertropical. **Turrialba**, 37:101-105, 1987.
- SILVA, V. P. R. & AZEVEDO, P. V. Uso do índice R na determinação da estação de cultivo e época de semeadura para a região de Campina Grande - PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA/CONGRESSO LATINO-AMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 1994, Belo Horizonte, MG. **Anais...**, Belo Horizonte. SBM, 1994. p. 694-696.
- SOUZA, J. L. Avaliação agroclimática de quatro microrregiões do Estado de Minas Gerais para alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa: UFV, 1989. 70 p. (Tese de Mestrado).
- SOUZA, A., OLIVEIRA, C. R. & LAURETTO, M. Caracterização fenológica de três cultivares de arroz, utilizando o conceito de graus-dia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1991, Viçosa, MG. **Resumos...**, Viçosa. SBA, 1991. p.85.
- STEWART, J. I. & HASH, C. T. Impact of weather analysis on agricultural production and planning decisions for the semiarid areas of Kenya. **Journal of Applied Meteorology**, 21:477-493, 1982.
- STEWART, J. I. Effective rainfall analysis to guide farm and predict yields. In: ANNUAL GENERAL MEETING OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF EAST AFRICA, Arusha, 1980. **Proceedings...** Arusha, p. 247, 1990.