



## ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO DA CULTURA DO MILHETO <sup>1</sup>

Sandra Regina Pires de Moraes<sup>2</sup>; André Luiz Ribas de Oliveira<sup>3</sup>; Charles Moura e Silva<sup>4</sup>, Rangel Alves de Castro<sup>4</sup>

Artigo do projeto de pesquisa: Zoneamento edofoclimático da cultura do Milheto

<sup>2</sup> Professora pós Dra. UEG/UNUCET – Orientadora (Meteorologia e Climatologia); FACIPLAC – GAMA, Anápolis- Brasil.

<sup>3</sup> Professor pós Dr. UEG/UNUCET (Introdução à exploração de culturas), Uni-ANHANGUERA, [andreluizaps@yahoo.com.br](mailto:andreluizaps@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Bolsistas PVIC-UEG.

### RESUMO

O cultivo do Milheto é de suma importância como cultura de safrinha e apresenta boa alternativa na substituição do Milho na alimentação animal. Sendo de fácil manejo, e grandes adaptações, realizou-se o zoneamento climático para o Estado de Goiás e o Distrito Federal, assim pode-se recomendar a sua utilização. Este trabalho utilizou o programa Bipzon, para calcular o balanço hídrico, para as datas de semeadura do 2º, 4º e 6º quinquídios dos meses de janeiro, fevereiro e março, para as reservas de água no solo de 50 mm e 75 mm. Os dados foram espacializados utilizando o programa SPRING 4.3. Foram gerados os mapas temáticos para a cultura, sendo que estes serviram como auxílio na escolha de áreas para o cultivo do milheto. Concluiu-se que o mês de Janeiro é de baixo risco ao cultivo, que a primeira quinzena de fevereiro é de baixo risco para solos com reserva de 50 mm de água e que o mês de fevereiro pode ser utilizado para semeadura para solos com reserva de 75 mm de água e que no mês de março não é recomendado para semeadura de milheto.

**PALAVRAS CHAVE:** *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.; Reserva de água, Safrinha.

### EDAFOCLIMATIC ZONING OF THE MILLET CULTURE<sup>1</sup>

#### ABSTRACT

The cultivation of millet is of Great importance as a crop in off-season and presents a good alternative to replace corn in animal feed. Being easy to handle, and large adjustments was did the climatic zoning for the state of Goiás and the Federal District, so we can recommend its use. This work used the program Bipzon to calculate the water balance, for sowing dates of the 2nd, 4th and 6th quinquidial of January, February and March to the water reserves in the soil of 50 mm and 75 mm. The data were spatially using the software SPRING 4.3. Thematic maps were generated for the culture, and these served as a help to choose areas for the cultivation of millet. It was concluded that the month of January is low risk for cultivation, the first half of February is low risk for soils with water reserve of 50 mm

<sup>1</sup> Artigo do projeto de pesquisa: Zoneamento edofoclimático da cultura do Milheto

<sup>2</sup> Professora pós Dra. UEG/UNUCET – Orientadora (Meteorologia e Climatologia); FACIPLAC – GAMA.

<sup>3</sup> Professor pós Dr. UEG/UNUCET (Introdução à exploração de culturas), Uni-ANHANGUERA, [andreluizaps@yahoo.com.br](mailto:andreluizaps@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Bolsistas PVIC-UEG.

and that the month of February can be used for seeding soils with water reserve of 75 mm and that in the month of March is not recommended for millet sowing.

**KEYWORDS:** *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.; Water reservoir, off-season.

## INTRODUÇÃO

O crescimento da cultura do milheto no Brasil, sobretudo na região Centro-Oeste, propiciou a disponibilização do grão de milheto no mercado brasileiro, viabilizando sua utilização na alimentação animal, uma vez que possui bom valor nutricional, principalmente para animais monogástricos (BANDEIRA et al., 1996; NUNES et al., 1997; PÁDUA et al., 1997).

O milheto é uma gramínea anual, cujos grãos constituem importante fonte alimentar, em virtude de sua adaptação à seca e aos solos arenosos (ANDREWS & KUMAR, 1992). No Brasil, o milheto é cultivado de forma limitada por produtores de grãos na região do Triângulo Mineiro (MATTOS, 1995). Nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, o milheto é cultivado como cultura de entressafra (PASSOS et al., 1987).

O milheto é um alimento alternativo ao milho, com valores energéticos pouco inferiores. O teor de aminoácidos do milheto é superior ao do sorgo e do milho e comparável ao de outros pequenos grãos, como a cevada e o arroz (EJETA et al., 1987). Porém podendo substituir o milho em até 75% da composição, com custo bem inferior (PASSOS et al., 1987).

Segundo SILVA (1997), a utilização do balanço hídrico para a definição de épocas de plantio/semeadura pode contribuir para a redução de riscos climáticos, evitando períodos de déficit hídrico nas fases críticas da cultura. Com auxílio de programas computacionais, pode-se obter resultados mais rápidos e precisos, permitindo avaliar a produção de biomassa e rendimento de grãos.

O regime pluviométrico do Estado de Goiás e Distrito Federal é distribuído em duas fases distintas: o período de seca e o de chuva (NIMER, 1979, CASTRO et al. 1994, ASSAD et al., 1994). O período chuvoso vai de outubro a março, correspondendo de 80 a 90% da precipitação de toda chuva (ASSAD et al. 1994).

Nos últimos anos, com a necessidade de melhorar a produtividade, mantendo-se a qualidade das culturas, surge uma ferramenta de trabalho extremamente útil, o zoneamento edafoclimático, que permite mapear, concomitantemente, características de solo, do relevo, da fertilidade, do clima e pluviosidade.

O zoneamento edafoclimático é mais rápido e facilitado quando são utilizados sistemas de informações geográficas (SIG), que permitem cruzamentos de dados que auxiliam a definir e delimitar áreas propícias ao cultivo, com a utilização de procedimentos simples, tais como o balanço hídrico, declives, tipos de solos e outros.

O presente trabalho teve por objetivo a elaboração do zoneamento edafoclimático para a cultura do milheto, visando definir áreas potenciais cultiváveis, melhor época de semeadura em função do ISNA (índice de satisfação da necessidade de água). Sendo que as simulações do balanço hídrico em diferentes datas de semeadura: 2º, 4º e 6º quinquídios do mês de janeiro, fevereiro e março (6 a 10, 16 a 20 e 26 a 30) serviram para definir o melhor período de semeadura.

## METODOLOGIA

O zoneamento edafoclimático para a cultura do milheto foi realizado utilizando

os programas Bipzon®, Simula® balanço hídrico e Spring® 4.3. Conforme metodologia utilizada por ANDRADE JÚNIOR et al. (2001); BRUNINI et al. (2001); CUNHA et al. (2001); MALUF et al. (2001a); MALUF et al. (2001b); OLIVEIRA, 2006; SANS et al. (2001); SILVA & ASSAD (1998) onde os parâmetros avaliados foram o ISNA e duas reservas de água no solo para o balanço hídrico. Este balanço hídrico de probabilidade de ocorrência de 80% permitiu a geração dos mapas temáticos de balanço hídrico, sendo estes georeferenciados para o Estado de Goiás e o Distrito Federal, como especificado a seguir.

### **Balanço hídrico**

Para realização do balanço hídrico foram utilizadas as séries diárias de dados pluviométricos de chuva de 161 estações pluviométricas com 15 anos de observações, fornecidos pelo antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). As estações empregadas são referentes ao Estado de Goiás e ao Distrito Federal. O cálculo do balanço hídrico foi realizado para períodos pentadiais, utilizando o programa Bipzon®. As nove simulações de semeadura foram o 2º; 4º e 6º pentadiais dos meses de janeiro, fevereiro e março.

A evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) foi estimada pela equação de terceiro grau, proposta por EAGLEMAN (1971), que descreve a evolução da evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) em função da evapotranspiração potencial da cultura (ET<sub>pc</sub>) e umidade do solo (UR).

Nas simulações do balanço hídrico, foram consideradas duas reservas de água no solo:

- Tipo 1: solos com reserva de água disponível em 50 mm,;
- Tipo 2: solos com reserva de água disponível em 75 mm.

### **Geração dos Mapas Temáticos de Risco agroclimático**

A relação ET<sub>r</sub>/ET<sub>p</sub> expressa a quantidade de água que a planta consome (ET<sub>r</sub>) e aquela desejável para garantir a sua máxima produtividade (ET<sub>p</sub>). A razão ET<sub>r</sub>/ET<sub>pc</sub> é conhecido como ISNA que expressa a percentagem de água disponível às plantas.

Os valores do ISNA para o milho foram obtidos utilizando o Bipzon® e o Simula® considerando as diferentes datas de semeadura. Determinado as relações ET<sub>r</sub>/ET<sub>pc</sub> para o milho, com a probabilidade de ocorrência das chuvas de 80%, conforme recomendado por BERNARDO et al. (2006).

Para a realização do zoneamento edafoclimático foram delimitados três classes de aptidões climáticas conforme recomendação de SILVA (1997):

- Para ISNA  $\geq 0,60$ , a cultura esta exposta a um baixo risco climático;
- Para valores  $0,60 > ISNA > 0,50$ , a cultura esta exposta a um risco climático médio;
- Para ISNA  $\leq 0,50$ , a cultura esta exposta a um alto risco climático.

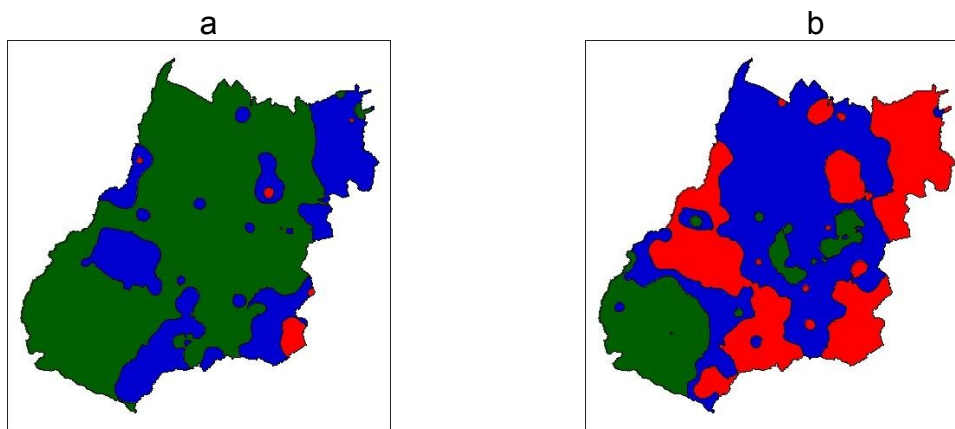
Foram confeccionados mapas temáticos de riscos climáticos (nove datas de semeadura diferentes), para cada uma das reservas de água no solo para a cultura do milho e depois definidos as classes de aptidão climática.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo TERUEL & SMIDERLE (1999) o estresse hídrico na fase de alongamento impede alguns perfilhos de produzir espigas, embora isso não represente uma perda total de rendimento, pois, antes da senescência, todos os assimilados são transportados para os perfilhos férteis. O estresse durante toda a fase de perfilhamento tem efeito negativo na produção de perfilhos, na massa seca da parte aérea e no número de espigas por planta, mas não na estatura das plantas.

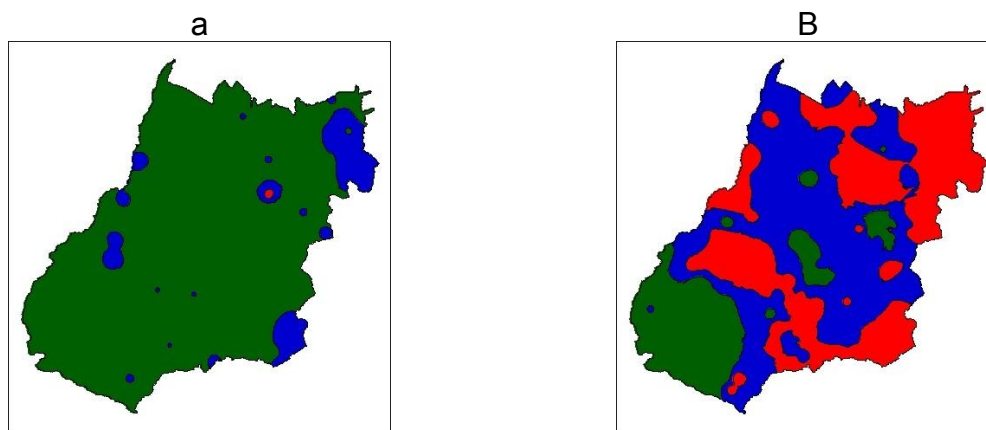
Ao analisarmos os ISNA's para as diferentes capacidades de armazenamento de água no solo, verificou-se o aumento no risco de perda da cultura do milho ao realizar-se a semeadura nos meses de fevereiro e março, porém o risco é menor com maior reserva de água disponível no solo, permitindo a seleção de áreas com maior aptidão hídrica ao cultivo do milho em função do tipo de solo.

Quanto às áreas de capacidade de armazenamento de água de 50 mm (Figura 1), a semeadura do milho no mês de janeiro não apresenta nenhum risco ao cultivo desta cultura sendo que no período de semeadura de 06-10 de fevereiro o risco é baixo e parte das áreas são de médio risco climático, e bem pequena área no sudeste do estado apresenta alto risco climático. Já a semeadura de 16-20 de fevereiro apresenta médio risco climático para a maioria do estado e parte nordeste, leste e sudeste apresentam alto risco climático, assim temos que a partir da segunda quinzena de fevereiro não se recomenda a semeadura da cultura nestas regiões para solo com capacidade de armazenamento de 50 mm de água.



**FIGURA 1.** Risco climático para a cultura do milho para a semeadura entre a) 06-10 de fevereiro e b) 16-20 de fevereiro para a reserva de água no solo de 50 mm.

Quanto às áreas de capacidade de armazenamento de água de 75 mm (Figura 2), a semeadura do milho até o período de 16-20 de fevereiro é de baixo risco climático para o Estado e DF. Sendo que a partir do período de 26-29 de fevereiro parte do leste e sudeste do estado apresentam alto risco climático, sendo necessária irrigação suplementar para que se possa produzir nestas áreas, e o mês de março deve ser evitado para a semeadura desta cultura mesmo em solo com reserva de água equivalente a 75 mm.



**FIGURA 2.** Risco climático para a cultura do milheto para semeadura entre a) 16-20 de fevereiro e b) 26-29 de fevereiro para a reserva de água no solo de 75 mm

### CONCLUSÕES

- A cultura do milheto apresenta períodos curtos de semeadura, favorecidos pela reserva de água no solo.
- A semeadura do milheto no mês de janeiro não apresenta risco climático, sendo que para o mês de fevereiro até a primeira quinzena de fevereiro pode ser cultivado quando a reserva de água no solo for de 50 mm e se a reserva de água no solo for de 75 mm pode ser cultivado em todo mês de fevereiro para todo estado com ressalva de parte da região nordeste, sudeste e centro leste do estado de Goiás.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SENTELHAS, P. C.; LIMA, M. G.; AGUIAR, M. J. N.; LEITE, D. A. S. R. Zoneamento agroclimático para as culturas de milho e de soja no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 544-550, 2001.

ANDREWS, D.J.; KUMAR, K.A. Pearl millet for, food, feed and forage, **Advances in Agronomy**, v.48, p.89-139, 1992.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L. H. R.; SILVA, F. A. M. Veranicos na região dos cerrados brasileiros: frequência e probabilidade de ocorrência. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, p. 43-48,1994.

BANDEIRA, M.N.; NUNES, R.C.; FRANÇA, A.F.S. et al. Utilização do milheto grão como substituto do milho em rações para suínos na fase de terminação. **Arquivos das Escolas de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v.26, n.2, p.57-64, 1996.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BRUNINI, O.; ZULLO JÚNIOR, J.; PINTO, H. S.; ASSAD, E.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A. P.; PATTERNIANI, M. E. Z. Riscos climáticos para a cultura de milho no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 519-526, 2001.

CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, p. 13-23, 1994.

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 446-459 2001

EAGLEMAN, A. M. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, v.8, n.4/5, p.385-409, 1971.

EJETA, G.; HANSEN, M.M.; MERTZ, E.T. In vitro digestibility and amino acid composition of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and others cereals. **Proceedings of National Academy of USA**, v.84, p.6016-6019, 1987.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 468-476 2001a

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R.; PIRES, J. L. F. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 460-467 2001b

MATTOS, J.L.S. de. **Comportamento de *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf e *Euchlaena mexicana* Schrad. sob diferentes regimes hídricos e doses de nitrogênio**. Lavras : UFLA, 1995. 96p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979, 422p.

NUNES, R.C.; BANDEIRA, M.N.; FRANÇA, A.F.S. et al. Utilização do milheto grão como substituto do milho em rações para suínos na fase de crescimento. **Arquivos das Escolas de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v.27, n.2, p.41-48, 1997.

OLIVEIRA, A. L. R. **Risco climático e fator de resposta das culturas da cana-de-açúcar e do milheto para o Estado de Goiás e do Distrito Federal**. 2006. 99p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

PÁDUA, D.M.C.; SILVA, P.C.; FRANÇA, A.F.S. et al. Produção e rendimento de carcaça da tilápia Nilótica *Oreochromis niloticus*, alimentada com dietas contendo

farelo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. 314p

PASSOS, S. M. G.; CANÉCHIO FILHO, V.; JOSÉ, A. **Principais culturas**. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 527-535, 2001.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D. Análise espaço-temporal do potencial hídrico climático do estado de Goiás. In: ASSAD, E. D.; Sano, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA/SPI, p.273-309, 1998.

SILVA, S. C. **Estudo e análise espaço-temporal do risco climático no arroz de sequeiro, em áreas constituídas de areia quartzosa e latossolo, no Estado de Goiás**. 1997. 78p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

TERUEL, D. A.; SMIDERLE, O. J. Milheto. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, p.13-40, 1999.