

MILHO SAFRINHA - ZONEAMENTO E RISCOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Orivaldo BRUNINI¹, Eduardo SAWAZAKI¹, Aildson P. DUARTE¹, Alfredo TSUNECHIRO², Ricardo A.D. KANTACK¹, Gabriel Constantino BLAIN³, Andrew Patrick Ciarelli BRUNINI³, Jurandir ZULLO Jr⁴

Introdução

A cultura do milho safrinha vem ganhando cada vez mais espaço no agronegócio brasileiro, tornando-se uma importante fonte de renda dos produtores e da geração de emprego no setor rural. O termo safrinha refere-se aos plantios em épocas não tradicionais (verão), principalmente o cultivo no final do verão e outono. Por outro lado, os estados brasileiros que tem maior expressão neste tipo de cultura são: Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul.

Embora trabalhos anteriores já procuraram quantificar o zoneamento agroclimático desta cultura no Estado de São Paulo (CAMARGO, et al.1974), a grande dinamicidade do melhoramento genético a que esta planta é submetida determina novos tipos de cultivares e características de tolerância às adversidades climáticas muito distintas.

Por ser um plantio onde os riscos climáticos quer seca ou geada durante o ciclo da cultura são mais factíveis de ocorrerem (Brunini et al, 1999), as épocas de plantios do milho safrinha devem ser determinadas avaliando a probabilidade de ocorrência destes fenômenos adversos nas distintas fases fenológicas, considerando a interação :planta-clima-solo

Metodologia

Para determinação das melhores épocas de plantio, deve ser considerado além da probabilidade de ocorrência de geada ou seca durante o ciclo evolutivo, o risco destes fenômenos nas épocas mais críticas, como florescimento e formação de espigas. O trabalho levado a efeito pelo Ministério da Agricultura para zoneamento de riscos climáticos para a cultura de verão (BRUNINI et al, 2001) leva em conta principalmente o fator hídrico; porém no caso do milho safrinha os parâmetros envolvidos são mais complexos (TSUNECHIRO & BRUNINI, 2003) de modo que os critérios utilizados para a cultura do verão devem ser reavaliados para o estabelecimento do zoneamento para milho safrinha, permitindo uma melhor quantificação da resposta da cultura ao estresse ambiental. No trabalho do Ministério (BRUNINI et al, 2001) o critério para a delimitação do fator hídrico foi o Índice de Satisfação das Necessidades em Água (ISNA) definido como:

$$ISNA = \frac{ETR}{ETM}$$

porém: $ETM = Kc.ETo (ETP)$

de modo que:

$$ISNA = \frac{ETR}{Kc.ETo(ETP)}$$

sendo:

ETR - evapotranspiração real da cultura

ETM - evapotranspiração máxima da cultura

ETo - evapotranspiração de referência (evapotranspiração potencial)

Kc - coeficiente de cultura

Por outro lado, a relação ETR/ETP, tem sido utilizada há décadas para quantificar o efeito interativo entre a evapotranspiração potencial (ETP), a evapotranspiração real (ETR) e a água disponível no solo (AD) (BRUNINI et al, 1987), sendo possível uma alta associação entre ETR/ETP e as condições de sucesso da cultura por época de plantio, tipo de solo e fases fenológicas críticas.

Embora ALFONSI (1996) procurou utilizar a razão ETR/ETP para determinar as melhores épocas de plantio para milho no Estado de São Paulo, ele não contabilizou a variação desta relação com a água disponível no solo (AD) e com valores adequados do Kc, para as cultivares existentes no Estado de São Paulo. Além disto, não relaciona o ciclo da cultura com a soma térmica necessária para atingir os diferentes estádios fenológicos.

A presente proposta para determinação das melhores épocas de plantio para a cultura do milho leva em consideração os seguintes aspectos:

- a) A relação ETR/ETP, em função da água disponível no solo. Neste caso incluindo o efeito local assim como a oscilação climática característica;
- b) A probabilidade de água disponível no solo acima de valores críticos (limites) abaixo dos quais a cultura é penalizada;
- c) A probabilidade de geada nos estádios fenológicos críticos, considerando limite de temperatura do ar em abrigo meteorológico de 2,0°C e 1°C;
- d) O acúmulo térmico necessário para completar os diferentes estádios fenológicos;
- e) As características fitotécnicas e de desenvolvimento da cultura como descritas por DUARTE et al.2000;
- f) A frequência de deficiência hídrica, como estimado pelo balanço hídrico seqüencial a cada 5 dias para limites de AD de 50, 75 e 100 mm durante as fases fenológicas mais susceptíveis ao déficit hídrico.

Além da determinação das épocas adequadas de plantio é proposto o acompanhamento e monitoração das condições de seca durante o ciclo da cultura utilizando-se o Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e o Índice de Umidade da Cultura (CMI). Posteriormente o estudo será aprimorado determinando a frequência da CMI em diferentes níveis e cálculo do SPI semanalmente.

¹ Engenheiro Agrônomo- pesquisador - PqC VI - Instituto Agrônômico (IAC) - APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento - 13020-430 - Campinas - SP - e-mail: brunini@iac.sp.gov.br

² Engenheiro Agrônomo-Pesquisador. - PqC VI - Instituto de Economia Agrícola - APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento

³ Alunos do Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Sub Tropical – IAC

⁴ Engenheiro Agrícola- Professor Cepagri- UNICAMP

Resultados e discussão

O quadro 1 indica os diferentes limites de água disponível no solo para as 2 mais importantes regiões de plantio de milho safrinha no Estado de São Paulo.

Quadro 1. Água disponível no solo até a profundidade de exploração de raízes de 40 cm no solo e limite abaixo no qual a cultura passa a ser afetada em função da evapotranspiração potencial para as principais regiões de milho safrinha.

Região	Tipo de Solo	Água disponível no solo Mm	Limite abaixo do qual a cultura é afetada	
			$3 \leq ETP \leq 5$ mm	$ET \leq 3$ mm
Alta Mogiana	Latossolo Roxo	50	35	35
Médio Paranapanema	Latossolo Roxo	50	35	25
Médio Paranapanema	Latossolo Roxo	70	50	35

Observa-se que no Médio Vale do Paranapanema a cultura é afetada com menores valores de Água Disponível do que na Alta Mogiana. Neste caso, o limite crítico da Água Disponível considerado foi 50% da capacidade máxima. Por outro lado, na Mogiana a existência de solos ácidos reduz mais esta disponibilidade.

O quadro 2 apresenta a probabilidade de ocorrência de geada em localidades representativas da Alta Mogiana e Médio Vale do Paranapanema.

Quadro 2. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas menor ou igual a 2°C em algumas localidades das regiões do Médio Paranapanema e Alta Mogiana para diferentes decêndios.

Local	Probabilidade de geada								
	Maio			Junho			Julho		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Assis Manduri	13	13	13	36	36	36	36	36	36*
Barretos R. Preto	0	0	0	1	1	1	3,8	3,8	3,8
	1	1	6	6	6	6	13	13	

*valores ajustados

O mapa 1 descreve a probabilidade de sucesso desta cultura considerando-se um valor de ETR/ETP próximo a 1,0 (entre 0,9 e 1,0), envolvendo a evapotranspiração potencial (ETP) e água disponível no solo. Observa-se que as localidades com maiores chances de sucesso corroboram com resultados de experimentação a campo da SAA-SP, assim como o Boletim Técnico - CATI - Documento 113 (DUARTE et al, 2000).

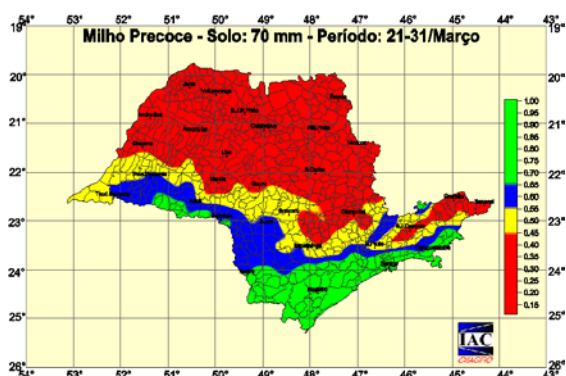


Figura 1. Riscos climáticos para a cultura de milho safrinha, considerando plantio entre 21 e 31 de março. (obs- vermelho alto risco- verde baixo risco)

Literatura

ALFONSI, R.R. 1996. Épocas de Semeadura Para a Cultura do Milho no Estado de São Paulo Baseadas na probabilidade de Atendimento Hídrico nas Fases Fenológicas Críticas. Tese Dr. ESALQ-USP, 141p.

BRUNINI, O. Consumo hídrico e parâmetros ecológicos da cultura do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, Campinas, 1987. Anais. Campinas. Fundação Cargill, 1987. P.93-122.

BRUNINI, O. et al. 1999. Probabilidade da cultura do milho no Estado de São Paulo. In: Anais V Seminário sobre a Cultura do Milho Safrinha. CATI-IAC. Barretos. 32 a 5 de fevereiro de 1999. pg. 7 a 19.

BRUNINI, O. et al. 2001. Riscos Climáticos para a cultura do milho no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 9, n. 3, p.519-526.

CAMARGO, A. PAES de. et al 1974. In: SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura de São Paulo. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, 80p.

DUARTE, A.P. 2000 (Coord.) -Milho Safrinha: Técnicas para o cultivo no Estado de São Paulo – Campinas, CATU. 16p. (Documento Técnico, 113)

TSUNECHIRO, A.; BRUNINI, O. 2003. A questão do seguro do milho safrinha. Disponível In: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=635>.