

TECNOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE MILHO EM CONDIÇÕES DE SAFRINHA

Paulo César Magalhães⁽¹⁾, Aildson Pereira Duarte⁽²⁾ e
Paulo Evaristo O. Guimarães⁽¹⁾

1. Sistemas de produção regionais

O milho safrinha é o milho de sequeiro cultivado na segunda safra, de janeiro a abril, quase sempre depois da colheita da cultura da soja, na região Centro-Sul brasileira. Atualmente, dos 14 milhões de hectares de milho no Brasil, 4,14 milhões são cultivados na safrinha, correspondendo a cerca de ¼ da produção total de milho (Conab, 2007). Nos Estados de Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso, o milho safrinha já corresponde a mais de 80% da área total desse cereal (safrinha + verão).

O milho safrinha não apresenta ampla dispersão geográfica nos estados, concentrando-se em regiões onde o clima e o solo são propícios ao seu desenvolvimento. Em vista dos baixos índices de chuvas desse período, a capacidade de armazenamento de água no solo é fator limitante para o cultivo da safrinha em algumas áreas; de maneira geral, é menor nos solos arenosos e maior nos argilosos. Isso, juntamente com a fertilidade do solo, explica porque a maioria da área de milho safrinha está concentrada em regiões que apresentam solos mais argilosos (Duarte, 2004ab).

Devido à redução da disponibilidade de água e das baixas temperaturas e radiação solar no inverno, o sucesso do milho safrinha depende principalmente da época de semeadura. A época adequada é entre os meses de janeiro até o segundo decêndio de março, dependendo da região, não sendo adequada a semeadura mais tardia, devido aos elevados riscos de perda de produção por seca ou geadas. Devido às condições climáticas do ano agrícola, especialmente durante a implantação da soja, quase metade dos agricultores não tem conseguido viabilizar a semeadura do milho safrinha nas épocas adequadas regionalmente.

O nível tecnológico das lavouras de milho safrinha é muito variável. Quase todas as lavouras são semeadas no sistema de plantio direto (SPD). Porém, na maioria das regiões, os solos com a sucessão soja/milho safrinha apresentam baixa cobertura com palha e compactação superficial, reduzindo os benefícios do SPD na disponibilidade de água para as plantas.

⁽¹⁾ Pesquisadores, *Embrapa Milho e Sorgo*, Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG. pcesar@cnpms.embrapa.br - evaristo@cnpms.embrapa.br

⁽²⁾ Pesquisador Científico, Programa Milho do Instituto Agrônômico (IAC/Apta) – Apta Regional Médio Paranapanema, Caixa Postal 263, 19800-000 Assis (SP) aildson@femagnet.com.br

A falta de uniformidade no estande e no desenvolvimento inicial das plantas, com elevados índices de plantas dominadas (raquíticas e sem espigas) é o principal problema da maioria das lavouras de milho safrinha. Na tentativa equivocada de compensar esses problemas, os agricultores utilizam quantidade de semente muito próxima da utilizada na safra de verão, a despeito dos resultados de pesquisa que, devido ao menor potencial produtivo em relação à safra normal, indicam população cerca de 20% menor do que a utilizada na safra de verão, visando evitar problemas de quebraamento de plantas e conseqüente prejuízo na produtividade de grãos (Duarte, 2004ab).

2. Estresses abióticos

2.1. Ocorrência de estresses

O milho safrinha pode ser afetado negativamente pelas condições ambientais, tanto na fase vegetativa quanto no florescimento e no enchimento de grãos. Parece que a tolerância aos estresses provocados pela seca e frio é um dos principais fatores que influenciam o desempenho do material genético. Nessa época, ocorre o prolongamento do ciclo das plantas na safrinha, em relação à safra normal e, muitas vezes, a redução do seu porte (Duarte et al., 1995b).

No Paraná, no Sul de Mato Grosso do Sul e no Sudoeste de São Paulo (Vale do Paranapanema) existe elevado risco de geadas, principalmente nas áreas acima de 600 m de altitude. No Médio Vale do Paranapanema, quando o milho é semeado em março, as geadas ocorrem quase sempre após o início de formação dos grãos, sendo que estes podem ter alcançado ou não a maturidade fisiológica. Já no Norte e no Noroeste do estado de São Paulo e nos estados de Goiás e Mato Grosso, a deficiência hídrica no solo é o fator mais limitante para a produtividade e o maior fator de risco da cultura. Na região do Médio Paranapanema, verificou-se que a produtividade foi baixa em 1992, 1994 e 2000 (Figura 1), devido, principalmente, à ocorrência de geadas, agravado, em 2000, pela deficiência de água no solo. Já em 1996, houve deficiência de água no solo na maioria dos ensaios.

2.2. Aspectos fisiológicos

Os efeitos dos estresses abióticos que ocorrem no período da safrinha são diferentes, em intensidade, daqueles ocorridos durante a safra de verão, sobretudo seca e frio, os quais aumentam de intensidade gradualmente, ao contrário do que ocorre na primeira safra.

O estresse, em geral, pode ser definido como um fator externo, que exerce influência desvantajosa sobre a planta (Taiz & Zeiger, 2004). Será dada ênfase maior, nessa discussão, aos fatores ambientais ou abióticos que produzem estresse em plantas, embora fatores bióticos, como ervas daninhas, patógenos e predação por insetos, por exemplo, possam também provocar estresse. Na maioria dos casos, o estresse é medido em relação à sobrevivência da planta, produtividade agrícola,

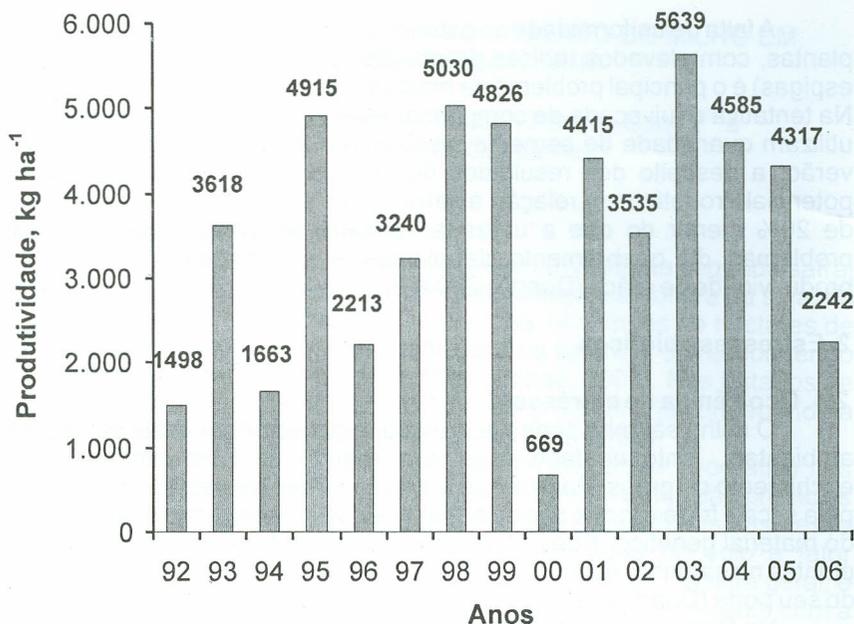


Figura 1. Produtividade média dos ensaios de milho safrinha IAC/CATI/Empresas, na região paulista do Médio Paranapanema, no período de 1992 a 2006. (Fonte: Programa Milho IAC/Apta).

crescimento (acumulação de biomassa) ou o processo primário de assimilação (absorção de CO₂ e de minerais), que estão relacionados ao crescimento geral.

O conceito de estresse está intimamente relacionado ao de tolerância ao estresse, que é a aptidão da planta para enfrentar um ambiente desfavorável. Na literatura, a expressão “resistência ao estresse” é freqüentemente empregada como sinônimo de “tolerância ao estresse”, embora a última expressão seja preferida (Taiz & Zeiger 2004).

É importante observar a época de ocorrência dos estresses; por exemplo, no ambiente de safrinha, é comum ocorrer frio nos estádios finais de desenvolvimento e seca em vários estádios de crescimento. Portanto, é necessário aplicar conhecimentos sobre a tolerância das plantas a esses estresses, com o objetivo de reduzir os seus efeitos.

2.2.1. Seca

A demanda de água na safrinha é menor que na safra de verão (cerca de 3 mm.dia⁻¹ e 5mm.dia⁻¹, respectivamente, Soler et al. 2007). O milho é cultivado em regiões cuja precipitação varia muito. Sabe-se que, durante o ciclo normal, o milho necessita em torno de 400 a 600 mm de água (Magalhães et al., 2002). Dois dias de estresse hídrico no

florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%. Durante a floração, quatro a oito dias de seca diminuem a produção em mais de 50%. O efeito da água está associado à produção de grãos e é importante em três estádios:

1) Iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é definido. Essa fase ocorre bem no início de desenvolvimento da planta, entre os estádios R4 e R5 (Ritchie & Hanway, 1989).

2) Período de fertilização, quando o potencial de grãos é fixado. Esse período ocorre logo após o pendoamento e a emissão da inflorescência feminina (emissão dos estilos-estigmas), conhecida como embonecamneto ou emissão do "cabelo" do milho (Magalhães, 2003).

3) Enchimento de grãos, quando ocorre o aumento de matéria seca relacionada à fotossíntese. Estresse nessa fase irá diminuir a capacidade fotossintética das plantas, resultando, conseqüentemente, numa menor produção de carboidratos. Nesse período de enchimento de grãos, é desejável um tempo maior de enchimento, associado a altas taxas de acumulação de matéria seca diária (Magalhães & Jones, 1990).

O efeito da seca pode ser agravado com a densidade de plantio, ou seja, quanto maior a densidade num estresse de seca, maior será a redução na produção de grãos, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento de grãos de milho em diferentes densidades de semeadura em ensaios com diferentes suprimentos de água.

Densidade de plantas.ha ⁻¹	Rendimento de grãos - kg.ha ⁻¹		
	Sem deficiência de umidade	Média deficiência de umidade	Grande deficiência de umidade
20.000	3.920	2.830	730
40.000	6.740	3.050	620
60.000	6.910	2.930	180
80.000	6.580	2.900	150

Fonte: Mundstock (1978)

A falta de água é normalmente acompanhada por interferência nos processos de síntese de proteína e RNA, caracterizada por aumento aparente na quantidade de aminoácidos livres. Efeito do estresse hídrico sobre o crescimento está muito mais relacionado ao alongamento celular do que propriamente à divisão celular, ou seja, o alongamento é imediatamente afetado enquanto a planta continua a divisão até um certo ponto. A conseqüência, portanto, do déficit hídrico é que as plantas fecham os estômatos, eliminam o mecanismo de resfriamento e

umentam a temperatura da folha, afetando a respiração e fazendo com que haja maior consumo das reservas de carboidratos (Taiz & Zeiger, 2004). Assim, plantas em condições de estresse hídrico passam mais tempo respirando do que fotossintetizando, sendo que a redução na fotossíntese vai resultar numa diminuição também da área foliar.

A água é, portanto, de fundamental importância; após a luz, é o fator mais inibidor da produção; se não houver água, não ocorre fotossíntese.

2.2.2. Temperatura

Inúmeras evidências experimentais apontam que a temperatura constitui um dos fatores de produção mais importantes e decisivos para o desenvolvimento do milho, embora a água e demais componentes climáticos exerçam diretamente sua influência no processo (Andrade, 1992).

O milho é uma planta termossensível, ou seja, qualquer variação de temperatura, seja do solo ou do ar, é capaz de influenciá-la. Em regiões de alta latitude, assim como altas altitudes, a temperatura restringe a época de semeadura e exerce grande influência nos estádios de desenvolvimento da planta, desde a semeadura até a fase de enchimento de grãos. A temperatura da planta é basicamente a mesma do ambiente que a envolve.

Naqueles momentos em que a temperatura é mais elevada, o processo metabólico é mais acelerado e, nos períodos mais frios, o metabolismo tende a diminuir. Essa oscilação metabólica ocorre dentro dos limites extremos tolerados pela planta de milho, compreendidos entre 10°C e 30°C. Abaixo de 10°C, por períodos longos, o crescimento da planta é quase nulo e, sob temperaturas acima de 30°C, também por longos períodos, durante a noite, o rendimento de grãos decresce, em razão do consumo dos produtos metabólicos elaborados durante o dia, provenientes da fotossíntese. Resultados de pesquisa revelam que temperaturas noturnas elevadas, por períodos longos, diminuem o rendimento de grãos (Apraku et al., 1983).

Segundo Brown (1977), se a temperatura cair abaixo de 5°C, a planta pode necessitar 48 horas para recuperar o nível original da taxa de fixação de CO₂. Isso ocasiona decréscimo na produção de carboidratos e no enchimento de grãos.

Noldin (1985) relatou uma interessante comparação entre duas épocas de semeadura, outubro (safra de verão) e janeiro (safrinha), relacionada à acumulação de sólidos solúveis no colmo das plantas. No estádio de enchimento dos grãos, a semeadura de outubro resultou em uma faixa de 32% a 36% de sólidos solúveis no colmo, enquanto a semeadura da safrinha resultou em 20% a 26% de sólidos solúveis, o que predispõe a planta mais facilmente ao acamamento e ao quebramento. Esse fenômeno se deve às baixas radiações e temperaturas ocorridas na safrinha.

Durante o período de enchimento de grãos, quando a demanda pela espiga é alta, a fotossíntese realizada pelas folhas não é suficiente

para satisfazer essa demanda; nesse caso, ocorre uma importante retranslocação do colmo em direção à espiga (Magalhães et al., 1998). No entanto, pode haver redução de até 50% dessa movimentação, quando a temperatura cai de 26°C para 6°C (Hoftra & Nelson, 1969).

2.2.2.1. Fisiologia do milho em condições de estresse por frio

Os processos de aclimação ao frio, comuns em regiões temperadas, não ocorrem em regiões tropicais, porque, nas regiões temperadas, o frio baixa progressivamente, permitindo à planta ajustar fisiologicamente o seu metabolismo. Já nos trópicos, uma baixa temperatura pode ocorrer após um dia ensolarado, como é o caso das geadas (Taiz & Zeiger, 2004). Nas zonas temperadas, as geadas ocorrem normalmente em plena primavera, após o plantio, enquanto, nas zonas tropicais, ocorrem normalmente em estádios mais avançados do ciclo da cultura (Sevilha, 2005). O efeito principal das geadas é o dano na membrana celular, resultando na desidratação da mesma.

O processo de adaptação do milho ao frio, nas regiões tropicais altas, faz uso dos mecanismos de escape, ou seja, caracteres morfológicos ou fisiológicos os quais não permitem que o frio entre em contato direto com os tecidos da planta. A identificação desses mecanismos de escape, cuja herança é mais simples que a tolerância, permite o uso de marcadores apropriados de QTLs e o uso da transgenia para gerar variedades mais tolerantes ao frio (Sevilha, 2005).

2.2.3. Fotoperíodo

O milho não apresenta uma resposta significativa a fotoperíodo, para a grande maioria dos materiais genéticos disponíveis no mercado, embora, tradicionalmente, seja uma planta de dias curtos. O milho só deve apresentar alguma sensibilidade a fotoperíodos em latitudes maiores, acima de 33°C (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Para aquelas cultivares que apresentarem alguma sensibilidade, o aumento do fotoperíodo faz com que a duração da etapa vegetativa aumente e proporcione também incrementos no número de folhas emergidas (Cruz et al., 2006).

2.2.4. Radiação solar

A radiação solar é um dos parâmetros de extrema importância para a planta de milho, sem a qual o processo fotossintético é inibido e a planta é impedida de expressar o seu máximo potencial produtivo. Grande parte da matéria seca do milho, cerca de 90%, provém da fixação de CO₂, pelo processo fotossintético. O milho é uma planta C4, altamente eficiente na utilização da luz. Uma redução de 30% a 40% da intensidade luminosa, por períodos longos, atrasa a maturação dos grãos ou pode ocasionar até mesmo queda na produção (Cruz et al., 2006).

Em pesquisa realizada para avaliar a produção de sementes, verificou-se que o milho semeado em outubro teve redução na produção, quando comparado com semeadura de março, que apresentou 60% a

mais na produtividade. Essa diferença foi atribuída a um longo período de nebulosidade, que coincidiu com o enchimento de grãos, no plantio de outubro (Tabela 2).

Esses resultados estão de acordo com Fancelli & Dourado Neto (2000), os quais afirmam que a maior sensibilidade à variação de luminosidade é verificada no início da fase reprodutiva, ou seja, no período correspondente aos primeiros 10 a 15 dias após o florescimento.

Tabela 2. Efeito da época de plantio sobre a produção e rendimento de beneficiamento de milho BR 201. (Luz - 25 dias nublados).

Florescimento	Data de plantio	
	Março 1991 (21/05)	Outubro 1991 (30/12)
Produção kg.ha⁻¹	9915	5949
Peneiras	%	%
16 R	8,5	0,4
24	7,1	0
22	25,6	4
18	19,4	46,2
Resíduo	5,6	23,1

Fonte: Pereira Filho & Cruz (1993).

3. Estratégias para o desenvolvimento de cultivares

3.1. Tipo de cultivares semeados

O ambiente ao qual o genótipo é submetido no período outono-inverno é bastante distinto daquele da safra de verão. Por isso, muitas cultivares empregadas no verão não se destacam quanto ao potencial produtivo ou apresentam suscetibilidade às doenças que ocorrem regionalmente nesse período.

O lançamento de novas cultivares tem contribuído para assegurar os ganhos de produtividade na safrinha e para a convivência com as novas doenças de importância econômica. O predomínio de híbridos simples e triplos no mercado (Figura 2), com preços similares aos praticados no verão, tem encorajado investimentos em programas de melhoramento para atender às especificidades ambientais da safrinha.

É provável que ocorra estratificação mais nítida do mercado de sementes, visto que a época de semeadura é o principal fator determinante do nível tecnológico da cultura. Como quase metade das lavouras é semeada fora do período adequado, os investimentos em sementes não podem onerar sobremaneira o custo de produção, devido ao baixo retorno.

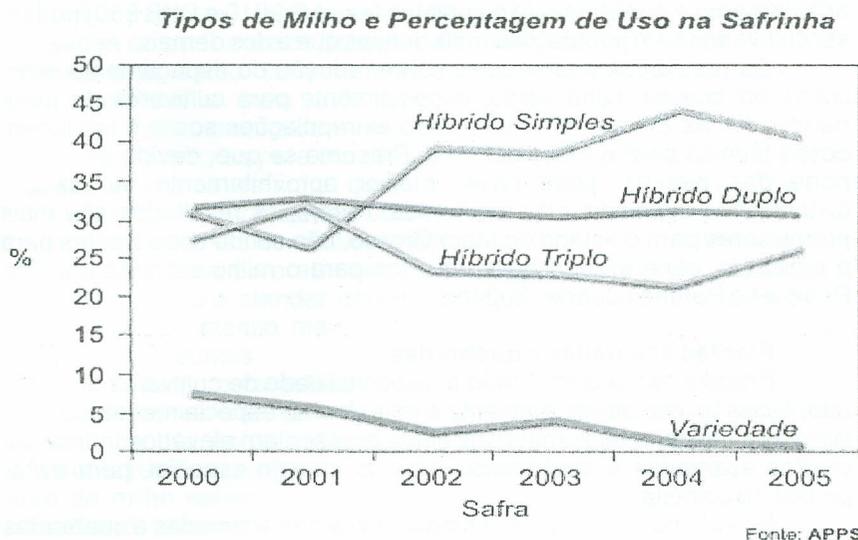


Figura 2. Tipos de milho e percentagem de uso na safrinha

Ciclo

O ciclo do milho safrinha é maior do que o do milho de verão. De acordo com Duarte et al. (1995b) e Quiessi et al. (1999), o aumento do número de dias para a planta florescer, na safrinha, é cerca de uma semana em relação à safra normal. Mas é no subperíodo florescimento - maturidade fisiológica dos grãos, que coincide com as temperaturas do ar mais baixas do ano, que o ciclo se prolonga mais, atrasando aproximadamente duas semanas. Considerando, também, que a perda de umidade dos grãos é mais lenta no inverno, uma cultivar semeada em meados de março é colhida cerca de um mês depois, em relação à sua semeadura no mês de novembro.

Visando ao escape das condições adversas do meio, que se acentuam com o decorrer do inverno, existe uma tendência de se recomendar cultivares de ciclo precoce e superprecoce na safrinha. Porém, em regiões como o Médio Vale do Paranapanema, onde há transição climática entre inverno seco e úmido, a probabilidade de ocorrência de geadas é relativamente baixa e o atendimento hídrico é quase sempre satisfatório. Logo, na maioria dos anos, não ocorre geadas e a precocidade do ciclo da cultivar não assegura vantagem quanto ao potencial produtivo.

Arquitetura de planta

Na última década, foram lançadas cultivares que apresentam diferenças acentuadas quanto à arquitetura foliar, ao porte e/ou ao ciclo. Os genótipos com porte baixo, folhas eretas e maior tolerância ao

acamamento e quebraamento de plantas (ex.: AG 9010 e DKB 950) podem ser cultivados com populações mais densas que a dos demais.

Os resultados promissores sobre redução do espaçamento entre linhas obtidos no milho verão, especialmente para cultivares de porte baixo e folhas eretas, têm estimulado extrapolações sobre a vantagem dessa técnica para o milho safrinha. Presume-se que, devido ao menor porte das plantas, pode haver melhor aproveitamento da luz em distribuições espaciais mais uniformes. Porém, os resultados são mais promissores para o estado do Mato Grosso, não sendo consistentes para a indicação generalizada dessa técnica para o milho safrinha em São Paulo e no Paraná (Duarte, 2004ab).

Plantas acamadas e quebradas

Embora tenha aumentado a disponibilidade de cultivares de milho adaptadas às condições ambientais da safrinha, especialmente híbridos simples e triplos, muitos materiais ainda apresentam elevados índices de plantas acamadas e quebradas, exigindo manejo especial, para evitar perdas na colheita.

Nos últimos cinco anos, a média de plantas acamadas e quebradas no sistema IAC/CATI/Empresas foi de 7 e 11%, nos ensaios de híbridos simples e triplos e de híbridos duplos e variedades, respectivamente. Um dos fatores que contribuem para os elevados índices de plantas acamadas e quebradas na safrinha é o prolongamento do ciclo das plantas, em período de ventos freqüentes, nas regiões de cultivo (Duarte, 2004ab).

Nutrição

O milho safrinha é cultivado preferencialmente em terras férteis e de textura argilosa com o emprego de baixas doses de fertilizantes. Quando a opção de semeadura for para solos arenosos (menor armazenamento de água no solo) e de baixa fertilidade, os problemas de nutrição mineral das plantas podem se agravar. Salienta-se que está havendo expansão do milho safrinha, acompanhando a soja, em áreas de menor fertilidade do solo. Portanto, é preciso ficar alerta para que os níveis de produtividade não sejam ainda mais reduzidos. Acrescenta-se a esse fato que cerca da metade das lavouras de milho safrinha tem sido implantada muito tardiamente, com adubação praticamente desprezível, agravando assim o estresse mineral.

3.2. Estratégias em programas de melhoramento

Antigamente, não havia programas específicos de melhoramento para milho safrinha; no entanto, esse quadro está mudando, em função do crescimento em importância e da área plantada com milho safrinha. Hoje, praticamente todas as empresas estão investindo em seus programas de melhoramento visando identificar materiais eficientes para o ambiente de safrinha. A visão do melhorista está mudando e, atualmente, a safrinha, no Brasil, tomou uma dimensão tal que é impossível ignorar esse fato.

No passado, as indicações de cultivares para a safrinha eram baseadas na performance desses materiais na safra de verão. Agora, os híbridos que estão se sobressaindo na safrinha são posicionados preferencialmente para esta época e, algumas vezes, não são comercialmente na safra de verão.

As estratégias para um programa de melhoramento visando obter cultivares para a safrinha deve ter um enfoque regional. Deve-se concentrar em lançar materiais no mercado para diferentes ambientes.

Os programas de melhoramento deveriam ter duas linhas básicas de pesquisa; uma para atender aquele plantio mais cedo, que seria o ideal, e outra para atender aqueles produtores que, por uma razão ou outra, fazem o plantio mais tardio, que é o de maior risco e menor utilização de insumos.

O trabalho para seleção de linhagens, em combinações híbridas, deveria se concentrar nas condições semelhantes àquelas encontradas na safrinha. No entanto essas condições são bastante diversas nas diferentes regiões produtoras do país. De maneira geral pode-se dividir a área de milho safrinha em três ambientes para o direcionamento dos trabalhos do programa de melhoramento:

Região com inverno úmido e temperaturas baixas, principalmente o Estado do Paraná, exceto o Norte: visando ao escape das geadas, as plantas devem completar o ciclo até a maturidade fisiológica rapidamente e a semeadura deve ser realizada cedo, não ultrapassando fevereiro. Deve-se priorizar cultivares de ciclo superprecoce e com tolerância ao frio nos estádios finais de desenvolvimento.

Região com elevada frequência de estresse hídrico e sem problema com baixas temperaturas, englobando principalmente os estados de Goiás, Mato Grosso e parte do Mato Grosso do Sul e São Paulo (norte e noroeste): as plantas precisam completar o ciclo antes do agravamento da deficiência hídrica e a semeadura deve encerrar até o final de fevereiro. Nesses ambientes sobressaem cultivares com ciclo superprecoce e precoce com tolerância ao estresse hídrico principalmente nos estádios finais de desenvolvimento.

Região de transição climática de inverno úmido para seco: risco moderado de deficiência hídrica e relativamente baixo de geadas, mas com temperaturas baixas a partir de maio, abrangendo o norte do Paraná, sudoeste do estado de São Paulo (Médio Paranapanema) e parte do Mato Grosso do Sul: a semeadura do milho safrinha é a mais tardia do Brasil (até março) e os cultivares superprecoces não sobressaem porque junho apresenta menor frequência de deficiência hídrica em comparação aos meses de abril a maio. Nessa região a tolerância dos cultivares ao estresse hídrico é mais importante antes do estágio de florescimento e a tolerância ao frio é um fator relevante tanto para conferir adaptação produtiva como para tolerar geadas moderadas.

Além dos estresses abióticos, essas regiões diferem quanto à ocorrência e severidade das doenças no milho safrinha. Enquanto no Mato Grosso ocorrem epidemias de ferrugem polysora (*Puccinia*

polysora) e mancha de *Bipolris maydis*, no estado do Paraná, no Médio Paranapanema (São Paulo) e em parte do Mato Grosso do Sul, as manchas de *Phaeosphaeria* e *Cercospora* são as principais doenças foliares. O enfezamento do milho tem ocorrido com frequência em algumas regiões específicas, como o norte do estado de São Paulo, oeste do Paraná e nas baixas altitudes do sudoeste goiano (Carvalho & Resende, 2005).

Em algumas regiões, os cultivares que se destacam na safra de verão quanto a tolerância ao estresse hídrico e a resistência a determinadas doenças, apresentam boa adaptação nas condições de safrinha. Porém, a necessidade de cultivares com tolerância ao frio requer o direcionamento de cultivares específicos para a safrinha que podem sobressair apenas nessa condição de cultivo.

Quando a semeadura é atrasada, o agricultor deixa de usar híbridos simples e triplos e opta por duplos ou alguma outra semente mais barata, pois os riscos passam a ser maiores e, por isso, ele procura economizar. Portanto, para esse tipo de situação, deveriam ser também disponibilizadas cultivares com sementes mais baratas.

Na recomendação ao agricultor, deve-se ressaltar que o ideal seria plantar na época correta (cedo), mais de uma cultivar e de ciclos diferentes e com enfoque regional. Essa característica é das mais importantes, uma vez que, hoje, é muito difícil identificar um supergenótipo que possa ter uma performance superior em vários locais e/ou regiões; às vezes se identifica um ou outro, porém, a estabilidade de produção desse material provavelmente não será longa.

Referências

ANDRADE, F. H.; **Radiacion y temperatura determinan los rendimientos máximos de maiz**. Balcarce: Instituto Nacional de tecnologia agropecuária, 1992. 34 p. (Boletín Técnico, 106).

APRAKU, B.; HUNTER, R. B.; TOLLENAAR, M. Effect of temperature during grain filling on whole plant and grain yield in maize (*Zea mays* L.) **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v. 63, n. 2, p. 357-363, 1983.

BROWN, D. M. Response of maize to environmental temperatures: a review. In: SYMPOSIUM OF THE AGROMETEOROLOGY OF THE MAIZE (CORN) CROP, 1976, Ames. **Proceedings...** Genova: World Meteorological Organization, 1977. P. 15-26.

CARVALHO, R.; RESENDE, I. Monitoramento e regionalização de doenças do milho safrinha no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA. 8., Assis, 2005. *Anais*. Campinas, IAC, 2005. p. 181-188.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos - décimo levantamento, julho 2007. Brasília, DF, 2007. 26 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/10_levantamento_jul2007.pdf> Acesso em: 18 out. 2007.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F.; SANTANA, D.P. Manejo da cultura do milho em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.27, n.233, p. 42-53. 2006.

DUARTE, A.P. Milho safrinha: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25, Cuiabá, 2004a. Palestras. Sete Lagoas, ABMS,/Embrapa Milho e Sorgo. 21p. (compact disc).

DUARTE, A.P. Milho safrinha: Características e sistemas de produção. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds.). **Tecnologias de produção de milho**. Viçosa: Editora UFV, 2004b. p.109-138.

DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E., BRUNINI, E.; KANTHACK, R.A.D. & SORDI, G. de. Adaptação de cultivares de milho às sementeiras extemporâneas no Estado de São Paulo. In: L.G. AVILA e L.M. CÉSPEDES P., eds. *Memorias de la III Reunion Latinoamericana y XVI Reunion de la Zona Andina de Investigadores en Maiz*. Cochabamba - Santa Cruz, Bolivia. Fundacion Simon I Patino, 1995b. p267-282.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: _____ . **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

GERAGE, A.C & BIANCO, R. A produção de milho na safrinha. **Informe Agropecuário**, v. 14, n. 164, p.39-44, 1990.

HOFTRA, G.; NELSON, C. D. The translocation of photosynthetically assimilated ¹⁴C in corn. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 47, p. 1435-1442, 1969.

QUIESSI, J.A.; DUARTE, A.P.; BICUDO, S.J. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Rendimento de grãos e características fenológicas do milho em diferentes épocas de semeadura, em Tarumã (SP). In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA". 5., Barretos, 1999. *Anais*. Campinas, IAC, 1999. p. 239-247.

MAGALHÃES, P.C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados na taxa de crescimento e peso final dos grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v.25, n.12 p.1747-1754, 1990.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A.C. de. Efeitos do quebraamento do colmo no rendimento de grãos de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 22, n. 3, p. 279-289, jul/set., 1998.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. *Fisiologia do milho*. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 2002. 23 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 22).

MAGALHÃES, P. C. Aspectos fisiológicos da cultura do milho irrigado., In: _____ **A Cultura do milho irrigado**. Sete Lagoas, 2003. Cap. 3. p.43-66.

MUNDSTOCK, C.M.; Efeito de espaçamentos entre linhas e de populações de plantas de milho (*Zea mays* L) de tipo precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Agronômica, Brasília, v. 13, n. 1, p. 13-17, 1978.

NOLDIN, J. A. **Rendimento de grãos, componentes de rendimento e outras características de planta de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura**. 1985. 149 f. Tese (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Práticas culturais do milho. In: EMBRAPA. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. Brasília: Embrapa-SPI, 1993. p. 113-128.

SEVILLA, R. Fisiologia del maíz en condiciones de estrés por frío. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha. 8., Assis, 2005. Anais. Assis (SP), 2005. p. 13-25.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. How a Corn Plant Develops. Special Report No. 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service. Ames, Iowa. 1989.

SOLER, C.M.T.; HOOGENBOOM, G.; SENTELHAS, P.C.; DUARTE, A.P. Impact of water stress on maize grown off-season in a subtropical environment. **J. Agronomy & Crop Science**, Berlin, 193, 247-261. August 2007.