

**CULTIVARES, DOSES DE FERTILIZANTES  
E DENSIDADES DE SEMEADURA NO  
CULTIVO DE MILHO SAFRINHA**

**JOSÉ LUIZ ANDRADE REZENDE PEREIRA**

**2007**

**JOSÉ LUIZ ANDRADE REZENDE PEREIRA**

**CULTIVARES, DOSES DE FERTILIZANTES E DENSIDADES DE  
SEMEADURA NO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-graduação em agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Pereira, José Luiz de Andrade Rezende

Cultivares, doses de fertilizantes e densidades de semeadura no cultivo  
do milho safrinha / José Luiz de Andrade Rezende

Pereira. -- Lavras : UFLA, 2007.

51 p. : il.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho safrinha. 2. Fertilizante. 3. Densidade de semeadura. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.15

**JOSÉ LUIZ ANDRADE REZENDE PEREIRA**

**CULTIVARES, DOSES DE FERTILIZANTES E DENSIDADES DE  
SEMEADURA NO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-graduação em agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel	DAG/UFLA
Prof. Dr. João Cândido de Souza	DBI/UFLA
Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis	DAG/UFLA

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, pela vida, por vencer mais esta etapa. Aos meus pais, Luiz Antônio e Maria Carmem, pelo amor, carinho e ensinamentos durante toda minha vida. Aos meus irmãos, Antonio Marcos, João Paulo e Pedro Henrique, pela amizade e companheirismo.

## **OFEREÇO**

Aos meus amigos, amigas e, principalmente avós,  
pelos ensinamentos deixados.

## **DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, irmãos e familiares, por todo amor, dedicação e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Agricultura, pelo apoio durante o período de realização dos trabalhos e pela oportunidade de realização do mestrado

À FAPEMIG, pela concessão das bolsas de estudos.

Ao meu orientador, Prof. Renzo Garcia Von Pinho, pelo apoio, confiança e conhecimentos que contribuíram, em grande parte, para a minha formação profissional e, sobretudo, pela amizade em todos esses anos de convivência.

À Prof<sup>a</sup>. Édila Vilela de Resende Von Pinho, pelo exemplo e amizade.

Aos amigos do Grupo do Milho: Tiago, André, Carlos Juliano, Iran, Fabrício, Edmir, Tomás, Cassiano, Ivan, Alano e Márcio, pelo apoio, amizade, ajuda e dedicação de sempre.

Aos funcionários do setor de Grandes Culturas, João Pila, Júlio, Agnaldo, Alessandro e Manguinho, por todo apoio, amizade e ajuda na condução dos trabalhos.

Aos amigos do mestrado: Tiago, Gustavo, Jorge, Jainir, Alysson, Tatiana, Leidiane, Denise, Tales e todos os outros que, porventura, não tenham sido citados, pela amizade e convivência durante este período.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a conclusão do curso e que, embora não citados aqui, não deixam de merecer meu profundo agradecimento.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Cultivo do milho safrinha.....	3
2.2 Fatores climáticos para o desenvolvimento do milho .....	4
2.3 Época de semeadura do milho safrinha.....	6
2.4 Escolha de cultivares para safrinha .....	8
2.5 Densidade de semeadura do milho safrinha .....	10
2.6 Adubação do milho safrinha.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Material genético .....	13
3.2 Caracterização da área experimental .....	14
3.3 Instalação e condução dos experimentos.....	18
3.4 Características avaliadas.....	19
3.4.1 Produtividade de grãos .....	19
3.4.2 Plantas acamadas e quebradas.....	20
3.4.3 Altura de planta .....	20
3.5 Análise estatística .....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
4.1 Produtividade de grãos .....	26
4.2 Porcentagem de plantas acamadas e quebradas .....	32
4.3 Altura de plantas.....	34
5 CONCLUSÕES.....	38

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	44

## RESUMO

PEREIRA, José Luiz de Andrade Rezende. **Cultivares, doses de fertilizantes e densidades de semeadura no cultivo do milho safrinha**. Lavras: UFLA, 2007. 51 p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

O milho safrinha é aquele cultivado no período do outono e inverno, geralmente entre os meses de fevereiro a agosto, quase sempre depois da colheita da cultura da soja precoce. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cinco cultivares de milho submetidas a três densidades de semeadura e duas doses de fertilizantes, em dois anos em Lavras, MG. Foram conduzidos quatro experimentos sob sistema convencional de cultivo, em área experimental do Departamento de Agricultura da UFLA, no período de fevereiro a agosto dos anos de 2004 e 2005. As áreas de condução dos experimentos foram divididas em duas glebas, e em uma delas, foi avaliada a maior dose de fertilizantes ( $400 \text{ kg ha}^{-1}$  8-28-16 + 0,5 % Zn + 90 kg de N em cobertura). Na outra gleba, foi avaliada a menor dose de fertilizante ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$  8-28-16 + 0,5 % Zn + 45 kg de N em cobertura). Em cada experimento, foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial  $5 \times 3$ , onde foi avaliado o desempenho de cinco cultivares de milho em três densidades de semeadura (45, 55 e 65 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ ). Foi feita análises de variância para cada experimento e posteriormente, realizou-se uma análise conjunta envolvendo os quatro experimentos. Os resultados obtidos permitem concluir que: a densidade de 55.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  proporciona produtividades de grãos semelhantes à de 65.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  e superiores à de 45.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ; a adoção da maior dose de fertilizantes não proporciona incrementos significativos na produtividade de grãos de milho; as cultivares DKB 350 e AG 7000 foram as de melhor desempenho e a produtividade de grãos das cultivares foi influenciada pelo ano de cultivo.

---

Comitê Orientador: Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho– UFLA (Orientador)

## ABSTRACT

PEREIRA, José Luiz de Andrade Rezende. **Cultivars, doses of fertilizers and sowing density in the cultivation of out-of season corn.** Lavras: UFLA, 2007. 51 p. (Dissertation – Master in Crop Science)

Out-of season corn is that one cultivated in the period of Fall and Winter, generally between the months of February to August, almost always after the harvest of the crop of early soybean. This Research was designed to evaluate the performance of five cultivars of corn submitted to three sowing densities, two doses of fertilizers in two years in Lavras, MG. Four experiments were conducted under the conventional growing system in an experimental area of the Department of Agriculture of the UFLA over the period of February to August of the years of 2004 and 2005. The experimental area were divided into two plots, where, in one of them, was evaluated the highest dose of fertilizers (400 kg ha<sup>-1</sup> 8-28-16 + 0.5 % Zn + 90 kg of N topdressing). In the other plots, was evaluated the lowest dose of fertilizer (200 kg ha<sup>-1</sup> 8-28-16 + 0.5 % Zn + 45 kg de N topdressing). In each experiment, the randomized block design in factorial scheme 5x3 was utilized, where the performance of five corn cultivars in three sowing densities (45, 55 and 65 thousand plants ha<sup>-1</sup>) was evaluated., a analysis of variance was performed for each experiment and afterwards, a joint analysis was undertaken involving the four experiments. The results obtained allow to conclude that: the density of 55,000 plants ha<sup>-1</sup> provides yields similar to that of 65,000 plants ha<sup>-1</sup>, and superior to that of 45,000 plants ha<sup>-1</sup>; the adoption of the highest dose of fertilizers does not provide significant increases in corn grain yield; cultivars DKB 350 and AG 7000 had the best performance, the grain yield of the cultivars was influenced by the year of cultivation.

---

Guidance Committee: Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Adviser)

## 1 INTRODUÇÃO

O milho safrinha é cultivado extemporaneamente, no período de outono inverno geralmente entre os meses de fevereiro a agosto. Esse cultivo iniciou-se com agricultores do Paraná no início da década de 1980. No início do cultivo do milho safrinha, a produtividade era muito baixa e os investimentos em adubação desprezíveis. Safrinha era sinônimo de risco e baixa tecnologia. Utilizavam-se, geralmente, grãos para a semeadura ou sobras de sementes da safra de verão, independentemente de sua adaptação às condições de cultivo da safrinha.

A região Sul de Minas Gerais apresenta características edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de milho safrinha. Este cultivo é uma excelente opção em sucessão ao feijão das águas, do milho colhido para silagem e principalmente em sucessão a soja que tem apresentado um crescimento significativo na região.

Porém, no estado de Minas Gerais, a produção do milho safrinha é ainda muito incipiente. Na safra 2005/2006, cerca de 24.700 ha foram plantados, com uma produtividade média de 3.840 kg ha<sup>-1</sup> e uma produção total de 94.800 toneladas (CONAB, 2007).

A possibilidade de cultivo do milho safrinha na região Sul de Minas Gerais, possibilitará o incremento na renda do agricultor e uma ocupação mais intensiva das terras da região. Entretanto existem poucas informações sobre a viabilidade desse cultivo na região, tanto no que se refere a época de semeadura como à escolha de cultivares mais adaptadas e os tratos culturais a serem empregados.

A avaliação de cultivares, o estudo sobre doses de fertilizantes, o manejo da adubação e a escolha da população correta de plantas para a safrinha, são

tecnologias essenciais para o aumento da produtividade de e sucesso nesta época de cultivo.

A avaliação de cultivares possibilita a identificação e a caracterização das cultivares para uma determinada região e/ou época de semeadura permitindo a seleção de cultivares mais estável e produtiva, portanto, deve-se dar grande atenção à escolha dos materiais a serem plantados, dando preferência a híbridos com maior rusticidade e tolerância à doenças e que mantenham o potencial produtivo quando em situações de estresse.

O conhecimento da nutrição mineral do milho safrinha possibilita ao agricultor realizar uma adubação equilibrada e de forma eficiente, reduzindo seus riscos e aumentando a lucratividade com a lavoura.

A população ótima de plantas para uma determinada cultivar seria aquela com um número de plantas por área, capaz de dar a maior produção, em um solo com um determinado nível de fertilidade. Assim a população ótima varia para cada região, época de semeadura e nível de tecnologia adotado pelo agricultor. Desde modo este fator também é importante e deve ser estudado nas condições de safrinha.

O objetivo deste trabalho foi avaliar cinco cultivares de milho submetidas à três diferentes densidades de plantas, em dois níveis de adubação e em dois anos, na condição de safrinha, em Lavras, MG.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cultivo do milho safrinha

O milho safrinha é aquele cultivado extemporaneamente, de fevereiro a agosto, quase sempre depois da colheita da cultura da soja precoce, na região centro-sul brasileira. Nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, o milho safrinha é inexpressivo devido à alta frequência de geadas no inverno. É cultivado, preferencialmente, em terras férteis, por ser a produtividade muito baixa e a adubação anti-econômica em solos de baixa fertilidade (Duarte, 2004).

O cultivo de milho safrinha foi iniciado por agricultores no Paraná, os quais apontaram a potencialidade desse novo mercado. No período de 1984 a 1998, o Paraná foi o único estado produtor de milho safrinha, principalmente na região oeste, com área e produtividade média próxima a 265.000 ha e 1.800 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Gerage e Bianco, 1990).

No início, a produtividade era muito baixa e os investimentos em adubação desprezíveis. Safrinha era sinônimo de risco e baixa tecnologia (Lima, 2005).

Nos estados do Paraná e de São Paulo foi onde teve início o expressivo crescimento da área cultivada com milho safrinha. Em São Paulo, a área aumentou cerca de 370.000 hectares em apenas três anos do início da década de 1990 (Duarte, 2004).

No Brasil, a área plantada com milho safrinha aumentou de 356 mil hectares, em 1990, para aproximadamente 1,5 milhões de hectares em 1994 ( Tsunehiro e Okawa, 1996).

Na safra 2005/2006, a área plantada com milho safrinha foi de 3.309.900 ha, a produtividade média foi de 2.951 kg ha<sup>-1</sup> e a produção brasileira de milho safrinha foi de 9.768.000 toneladas (CONAB, 2007).

No Mato Grosso do Sul e no Mato Grosso, o milho safrinha já corresponde a mais de 60% da área de cultivo desse cereal (Tsunechiro,1998).

Os estados brasileiros que se destacam na produção de milho safrinha são: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Goiás (Tabela 1).

TABELA 1. Estados brasileiros que se destacaram na produção de milho safrinha no ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Estados	Área (ha)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Mato Grosso	952.000	3.150
Paraná	848.900	2.211
Mato Grosso do Sul	482.700	1.980
São Paulo	315.000	2.320
Goiás	180.500	3.525

Fonte: CONAB, 2007.

## 2.2 Fatores climáticos para o desenvolvimento do milho

A temperatura é um dos mais importantes e decisivos fatores de produção para o desenvolvimento da cultura do milho, embora a água e demais componentes climáticos exerçam, diretamente, sua influência no processo (Tollennar *et al.*, 1979; Andrade, 1992).

Temperaturas diurnas inferiores a 19°C e noites com temperaturas abaixo de 12,8°C não são recomendadas para a cultura do milho. No solo, temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 42°C prejudicam sensivelmente a germinação, ao passo que aquelas situadas entre 25°C e 30°C propiciam melhor germinação e excelente crescimento vegetativo das plantas (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

O milho é uma planta de origem tropical, sendo muito exigente em calor e umidade para se desenvolver e produzir satisfatoriamente (Fancelli, 1995). A espécie é pertencente a um grupo de plantas denominado C<sub>4</sub> que se caracterizam por apresentarem fotorrespiração reduzida ou ausente e fixação de CO<sub>2</sub> por meio de ácidos dicarboxílicos, efetuando uma remoção muito rápida de carboidratos produzidos nas folhas, possuindo, portanto, uma fotossíntese líquida superior à de espécies dos grupos C<sub>3</sub> e CAM (Borger, 1976).

O milho responde com altos rendimentos a crescentes intensidades luminosas, o que lhe confere alta produtividade biológica, sendo, portanto, uma eficiente fábrica de açúcar, matéria seca e carboidratos. Uma semente de 0,3 g se transforma, em nove semanas, em uma planta de 2,0 metros ou mais, gerando cerca de 500 a 1000 grãos (Embrapa, 1993).

A incidência de ventos em lavouras de milho pode aumentar a demanda de água por parte da planta, tornando-a mais suscetível aos períodos curtos de estiagem, além de promover o acamamento da cultura. Da mesma forma, ventos frios ou quentes podem ocasionar falhas na polinização, constituindo-se, frequentemente, em importante fator limitante na produção de milho de algumas regiões (Arnon, 1975).

Para o milho, as maiores exigências em água se concentram na fase de emergência, florescimento e formação do grão. Todavia, no período compreendido entre 15 dias antes e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina, o requerimento de um suprimento hídrico satisfatório,

aliado a temperatura adequada, torna tal período extremamente crítico (Frattini, 1975).

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), a cultura do milho exige um mínimo de 350-500 mm de precipitação no verão, para que produza a contento, sem a necessidade da utilização da prática de irrigação. Porém, a falta de água está associada à interferência nos processos de síntese de proteína e RNA, resultando, principalmente, no aumento da quantidade de aminoácidos livres. Estresses hídricos podem ocasionar a redução no vigor e altura da planta, bem como na produção e na fertilidade do pólen, além de alterar sobremaneira o sincronismo de florescimento masculino e feminino.

Matzenauer *et al.* (1981) mencionaram que o consumo médio diário de água do período de semeadura à maturidade fisiológica é de 4,4 mm, com pico máximo ao redor de 7,0 mm no período de florescimento à maturidade fisiológica dos grãos.

A região Sul de Minas é considerada apta para o cultivo do milho safrinha (Sans *et al.*, 1999). Os meses mais favoráveis para o cultivo da safrinha são janeiro, fevereiro e, em algumas situações, março. Semeadura fora desses meses não é recomendada pelo fato da temperatura e a precipitação serem limitantes para o cultivo do milho safrinha.

### **2.3 Época de semeadura do milho safrinha**

Em virtude da redução da disponibilidade de água e das baixas temperaturas e radiação no inverno, o sucesso do milho safrinha depende, principalmente, da época de semeadura. Quanto mais tarde for semeado, menor será o potencial produtivo e maior o risco de perdas por geadas e ou seca. Assim, o planejamento da safrinha começa com a cultura de verão, visando

liberar a área o mais cedo possível para a segunda cultura (Galvão e Miranda, 2004).

Recentemente, realizou-se o zoneamento climático para a cultura do milho nos principais estados produtores (Mitidieri, 2006). Foram estimadas as épocas de semeaduras com menor probabilidade de expor a cultura do milho às geadas e ao déficit hídrico. Foi simulado o balanço hídrico diário para a cultura do milho, para três valores de armazenamento hídrico do solo, sendo consideradas satisfatórias as épocas que proporcionarem índice de satisfação de necessidade de água pela cultura ( $ISNA = \text{relação entre evapotranspiração real e máxima}$ ) igual ou superior a 0,55, na fase de florescimento e formação de grãos para uma frequência de ocorrência igual ou superior a 80% dos casos analisados. Para o município de Lavras e os demais da região, a data limite para o plantio de milho safrinha em solos de textura argilosa é 20 de fevereiro e em solos de textura média, 10 de fevereiro (Mitidieri, 2006).

Gonzales Altuna (2000), comparou os meses de fevereiro e março para o plantio de milho safrinha durante dois anos agrícolas em Lavras, MG, concluiu que a semeadura do milho safrinha no mês de fevereiro é a mais indicada para a região.

A época de semeadura do milho safrinha, em algumas regiões do Brasil, depende da semeadura e da colheita da soja. Por sua vez, a época de semeadura da soja tem sido bastante variável e imprevisível, em função da irregularidade das chuvas (Dias *et al.*, 1997; Quiessi *et al.*, 1999). Sans *et al.* (1999), afirmam que a semeadura do milho safrinha no estado de Minas Gerais, não deve ultrapassar 30 de janeiro, e com raras exceções, em algumas regiões esta pode ser uma prática viável, se a semeadura for realizada até o mês de março.

Diversos trabalhos demonstram que, à medida que se retarda a semeadura do milho, a partir da época considerada preferencial para uma dada região, ocorre diminuição na produção de grãos em função da variação nos

elementos climáticos, tais como precipitação, radiação solar e temperatura (Souza, 1989).

A semeadura do milho safrinha, por ser efetuada em um período em que as condições climáticas são desfavoráveis ao desenvolvimento dessa cultura, é caracterizada pela utilização de tecnologia de baixo custo, tais como, uso de sementes de segunda geração de híbridos, plantio sem adubação, com aproveitamento dos resíduos da cultura anterior, e controle mecânico de plantas daninhas. Isso resulta em menor produtividade de grãos neste cultivo e ainda há carência de informações adequadas sobre as recomendações de cultivares de milho preferenciais para cada região, bem como acerca do período mais adequado de semeadura nessa época de cultivo (Durães, 1993).

#### **2.4 Escolha de cultivares para safrinha**

A escolha da cultivar para o cultivo do milho safrinha deverá fundamentar-se na adequação de suas necessidades térmicas à época de semeadura e à região considerada. É importante ressaltar que esses fatores poderão acarretar prolongamento ou redução da fase vegetativa da cultura, comprometendo seu desempenho e potencial de produção (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

Embora ainda não tenha havido o lançamento de cultivares específicas para as condições da safrinha, o melhoramento genético permitiu que esse cultivo fosse viabilizado no país, principalmente pela introdução de cultivares mais precoces e adaptadas às semeaduras extemporâneas. Existe cultivares super-precoces adaptadas ao cultivo fora da época normal, que era evitado nesse período na década de 1980, devido à sua suscetibilidade ao fotoperíodo, às variações de temperatura e às doenças (Gerage e Bianco, 1990).

A avaliação de cultivares de milho possibilita a identificação e a caracterização das cultivares para uma determinada região e ou época de semeadura (Brito, 1995). Esta avaliação permite a seleção de cultivares mais estáveis, ou seja, aquelas que apresentam menor interação com o ambiente onde foram avaliadas (Silva, 1991; Cruz, 1994).

Ainda que as condições ambientais de cultivo da safrinha sejam subótimas para o desenvolvimento do milho, deve-se dar preferência a cultivares que tenham grande capacidade de dreno e que acumulem rapidamente matéria seca em seus órgãos, com contínuo acúmulo de matéria seca, durante o enchimento de grãos (Durães, 1993).

Silva *et al.* (1997) avaliaram cultivares de ciclos normal, precoce e super-precoce, no estado de Goiás, e observaram que as cultivares com melhor desempenho foram as de ciclo precoce e super-precoce. Viegas (1989) e Duarte *et al.* (1995), também verificaram em seus trabalhos, um melhor desempenho na safrinha, de cultivares de ciclo mais curto.

Gonzales Altuna (2000), após avaliação de onze cultivares de milho verificou que existem cultivares mais adaptadas ao cultivo de milho safrinha na região de Lavras, MG e que as cultivares que obtiveram melhor desempenho são as de ciclo mais precoce. Esse autor discute ainda, que, quando foram utilizadas sementes da geração F<sub>2</sub> (grãos) das cultivares C 701 e C 901, ocorreu redução na produção média de grãos de 33% e 35%.

Na escolha das cultivares, deve-se considerar que as melhores são as que apresentam bom desempenho agrônomico em âmbito regional e a melhor relação custo/benefício do seu emprego. Quanto maior o potencial produtivo da lavoura, em razão da época de semeadura e dos demais investimentos em insumos (adubos, inseticidas e herbicidas), maior será o ganho em rendimento de grãos com o emprego dos cultivares mais produtivos (Souza *et al.*, 1995).

## **2.5 Densidade de semeadura do milho safrinha**

Por definição, a densidade ótima de plantas para uma determinada cultivar seria aquela com um menor número de plantas por área, capaz de dar a maior produção, em um solo com um determinado nível de fertilidade. Assim, a população ótima varia para cada região, época de semeadura e nível de fertilidade do solo. Como as cultivares varia quanto às suas exigências, a população ótima ficará, para um determinado tipo de solo, na dependência da cultivar utilizada. Portanto, todos esses fatores que condicionam a produção deverão ser manipulados em conjunto (Novais *et al.*, 1970).

Segundo Duarte (2004), em experimentos realizados na região do médio Vale do Paranapanema, no estado de São Paulo, na safrinha, a população de plantas entre 42 e 50 mil plantas por hectare foi a que proporcionou o maior rendimento de grãos.

Para o milho safrinha, em razão do menor potencial produtivo em relação à safra normal e do maior risco de ocorrência de déficit hídrico, deve-se utilizar menor população de plantas sem prejuízo no rendimento de grãos. Além disso, populações excessivas oneram o custo do item sementes e podem aumentar o acamamento e o quebramento de plantas (Duarte, 2004; Barbosa, 1995).

Têm-se obtido melhores resultados no cultivo do milho safrinha com populações de plantas variando entre 45.000 a 55.000 plantas por hectare, principalmente em função da probabilidade de ocorrência de veranico e do nível de fertilidade do solo (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

## 2.6 Adubação do milho safrinha

No Brasil, encontram-se, á disposição dos agricultores, tecnologia e cultivares com potencial genético para a obtenção de produtividades bem superiores às atualmente obtidas, portanto, a aplicação adequada de fertilizantes associado à escolha de cultivares com elevado potencial genético é uma importante ferramenta para o sucesso da safrinha (Duarte, 2004).

O conhecimento das exigências minerais da cultura e da marcha de absorção dos nutrientes constitui valioso elemento auxiliar para o manejo da adubação. As quantidades de nutrientes que são extraídas pela cultura dependem da cultivar, das condições de clima, da fertilidade do solo e do manejo da cultura (Embrapa, 1997).

Na adubação de milho safrinha, é recomendado que quando existem riscos de seca durante o desenvolvimento das plantas, deve-se dar preferência à aplicação do nitrogênio em dose total na semeadura, principalmente quando a quantidade necessária for de até 30 kg de N ha<sup>-1</sup> (Cantarella e Duarte, 1997). Já para produtividades entre 3 e 6 t ha<sup>-1</sup>, além da adubação de semeadura (30 kg de N ha<sup>-1</sup>), recomenda-se fazer uma cobertura de 20 a 30 kg de N ha<sup>-1</sup>. Em função do baixo potencial de rendimento, as quantidades indicadas de P e K a serem aplicadas, quando necessárias, são menores.

Segundo Broch (1999), para uma expectativa de produção de 4.800 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, necessitam-se de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, mas descontando-se 45 kg ha<sup>-1</sup> de N da soja, utilizada como cultura anterior, há necessidade de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N, devendo-se dar preferência ao uso de maior dose de N no sulco de semeadura e ou aplicação em cobertura, logo após a semeadura.

Gonzales Altuna (2000) comparou três métodos de adubação: sem adubação de semeadura, com adubação de semeadura (300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4:30:16 + 0,5 % Zn) e com adubação de semeadura mais uma cobertura de 300

kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, em dois anos agrícolas na safrinha em Lavras, MG. Verificou-se que a adubação de semeadura do milho safrinha é tecnicamente viável, porém a adubação de cobertura não proporciona acréscimos significativos na produção de grãos de milho na safrinha.

A adubação na safrinha deve ser menor que no cultivo de verão devido ao efeito residual de adubos utilizados na cultura anterior. Outra causa da menor fertilização é o risco da ocorrência de baixas precipitações, que fazem com que as plantas não aproveitem adequadamente o adubo, tendo, como consequência, a diminuição na produção de grãos, além do baixo retorno econômico (Gonzales Altuna, 2000).

Em solos arenosos ou em áreas cultivadas com milho ou outra gramínea, no verão, a quantidade de nitrogênio requerida é maior. Nesses casos, não é recomendável dispensar a adubação nitrogenada de cobertura, mesmo quando se emprega maior quantidade de N na semeadura (Duarte, 2004).

Para as condições do Sul de Minas Gerais existem poucas informações sobre a avaliação de cultivares para as condições de safrinha, assim como sobre a melhor densidade de plantas e doses de fertilizantes. Desse modo, é de suma importância a realização de trabalhos enfocando estes temas, para que se possa dar respostas ao agricultor sobre a melhor forma de condução da lavoura nestas condições.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material genético

Foram utilizadas cinco cultivares de milho de diferentes base genética, tipo de grão, ciclo, porte e adaptados a região Sul de Minas Gerais e provenientes de diferentes empresas produtoras de sementes (Tabela 2). Essas cultivares foram escolhidas em função de serem utilizadas pelos agricultores da região e também por serem recomendadas para o cultivo do milho safrinha.

TABELA 2. Características das cinco cultivares de milho utilizadas nos experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

<b>Cultivar</b>	<b>Base genética</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Grão</b>	<b>Porte</b>	<b>Empresa</b>
GNZ 2005	Triplo	Precoce	Semiduro	Baixo	Geneze
AG 9010	Simples	Super-precoce	Duro	Baixo	Monsanto
P 3041	Triplo	Precoce	Duro	Alto	Pioneer
AG 7000	Simples	Semi-Precoce	Semiduro	Alto	Monsanto
DKB 350	Triplo	Precoce	Semiduro	Médio	Monsanto

### 3.2 Caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período da entressafra (safrinha), durante os meses de fevereiro a agosto dos anos de 2004 e 2005. Esta área é cultivada há vários anos no período da primavera/verão, com a cultura do milho.

O município de Lavras está situado a 920 m de altitude, a 21°14 de latitude Sul e 45°00 de latitude Oeste (FAO, 1985). O clima da região é do tipo temperado propriamente dito, ou seja, mesotérmico de inverno seco (Cwb). Apresenta temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm (Brasil, 1992; FAO, 1985). As variações na temperatura e na precipitação média por decêndio, ocorridas durante a condução dos experimentos, estão apresentadas nas Figuras 1 e 2.

A área experimental possui solo de textura argilosa, considerado de alta fertilidade, o que dispensou correção prévia do solo. Essa área vem sendo cultivada com milho há vários anos e encontrava-se em pousio desde a verão anterior e coberta com espécies daninhas que foram roçadas e incorporadas ao solo. A análise de solo válida para os dois anos experimentais encontra-se na Tabela 3.

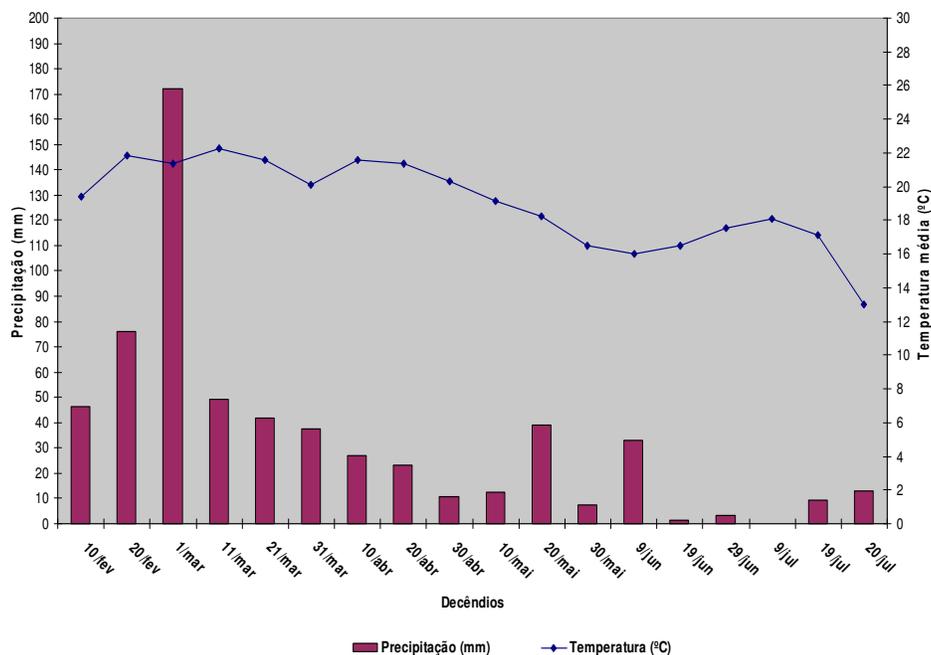


FIGURA 1. Dados médios de temperatura e precipitação acumulada por decêndio, em Lavras, MG, de 01/02/2004 a 29/07/2004. UFLA, Lavras, MG, 2007.

No ano de 2004, as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento dos experimentos. A temperatura média variou apenas 2°C entre o final do mês de abril e começo do mês de maio, período este que ocorreu a emissão do pendão das cultivares utilizadas no experimento (Figura 1).

A quantidade de chuvas foi bem distribuída durante a condução dos experimentos, Desde o pré-plantio até a colheita houve um acumulado de 602,7 mm (Figura 1).

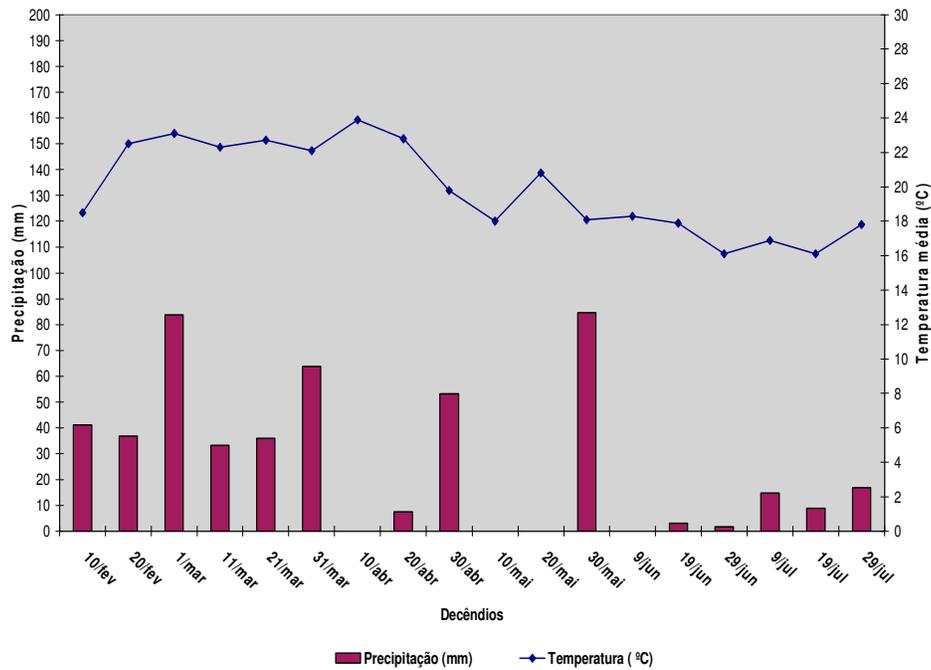


FIGURA 2. Dados médios de temperatura e precipitação acumulada por decêndio, em Lavras, MG, de 01/02/2005 a 29/07/2005. UFLA, Lavras, MG, 2007.

No ano de 2005, as condições climáticas não foram favoráveis ao desenvolvimento dos experimentos. A temperatura média variou cerca de 6°C no período de florescimento das cultivares. As chuvas além de mal distribuídas foram poucas durante a condução dos experimentos, apenas 489 mm (Figura 2).

TABELA 3. Resultados da análise de amostras de solo (0 - 20 cm de profundidade) da área onde foram conduzidos os experimentos, na condição de safrinha sob sistema convencional de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

<b>Características</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valores</b>	<b>Classificação</b>
pH em água	mg/dm <sup>3</sup>	5,8	Médio
P (fósforo Mehlich)	mg/dm <sup>3</sup>	10,0	Médio
K (potássio Mehlich)	mg/dm <sup>3</sup>	84,0	Bom
Ca (cálcio)	cmol/dm <sup>3</sup>	1,9	Médio
Mg (magnésio)	cmol/dm <sup>3</sup>	1,1	Bom
Al <sup>3+</sup> (alumínio)	cmol/dm <sup>3</sup>	0,0	Muito Baixo
H+Al (acidez potencial)	cmol/dm <sup>3</sup>	2,6	Médio
SB (soma de bases)	cmol/dm <sup>3</sup>	3,2	Médio
t (CTC efetiva)	cmol/dm <sup>3</sup>	3,2	Médio
T (CTC a pH 7,0)	cmol/dm <sup>3</sup>	5,8	Médio
m (saturação/alumínio)	%	0,0	Muito Baixo
V (saturação de bases)	%	55,2	Médio
Ca/T	%	32,8	
Mg/T	%	19,0	
Matéria orgânica	dag/kg	2,7	Médio
P-rem	mg/L	14,0	
Boro (água quente)	mg/dm <sup>3</sup>	0,3	Baixo
Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	3,7	Alto
Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	2,2	Alto
Manganês	mg/dm <sup>3</sup>	11,8	Bom
Ferro	mg/dm <sup>3</sup>	68,8	Alto
S (Enxofre)	mg/dm <sup>3</sup>	27,7	Muito Bom
Classe textural	-----	Argilosa	

### 3.3 Instalação e condução dos experimentos

A pesquisa constou de quatro experimentos, conduzidos em dois anos de cultivo. No ano de 2004, foram conduzidos dois experimentos, sendo um com alta dose e o outro com baixa dose de fertilizantes. No ano seguinte os dois experimentos foram repetidos na mesma área experimental.

Para a instalação dos experimentos, em cada ano de cultivo a área disponível foi dividida em duas glebas. Na primeira foi instalado um experimento considerando a maior dose de fertilizante (alta dose de fertilizante: 400 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% Zn, e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura). Na segunda gleba foi conduzido outro experimento considerando a menor dose de fertilizante (baixa dose de fertilizante: 200 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% Zn, e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura).

Em cada experimento foi avaliado em esquema fatorial o desempenho de cinco cultivares e três densidades de semeadura (45.000, 55.000 e 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Cada parcela constou de quatro linhas de 5,0 m, sendo as duas centrais consideradas como úteis, para efeito de coleta de dados.

Na área experimental foram realizadas duas gradagens para destorroamento e nivelamento do solo. Posteriormente, foi feito o sulcamento no espaçamento de 0,80 metros entre fileiras. O controle de plantas daninhas foi feito com o uso de atrazina na dosagem de 4,0 l ha<sup>-1</sup>, aplicado 15 dias após a emergência das plantas.

No ano de 2004 a semeadura foi realizada no dia 20 de fevereiro e no ano de 2005 foi no dia 25 de fevereiro. A semeadura foi realizada manualmente e as densidades de semeadura foram definidas, após o desbaste, quando as plantas se encontravam com 3 a 4 folhas totalmente expandidas.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada manualmente, com incorporação a 3,0 cm de profundidade, quando as plantas se encontravam com 5 a 6 folhas totalmente expandidas. Foi utilizado como fonte de N o sulfato de amônio. O controle de insetos de parte aérea foi feito com o inseticida Decis na dosagem de 200 ml ha<sup>-1</sup>. Nos dois anos, a colheita foi realizada na primeira semana de agosto. Todos os outros tratamentos culturais realizados foram semelhantes nos dois anos de cultivo.

### **3.4 Características avaliadas**

#### **3.4.1 Produtividade de grãos**

O peso de grãos das parcelas experimentais foi transformado para t ha<sup>-1</sup> e foram corrigidos para a unidade padrão de 13%, utilizando a seguinte expressão:

$$P_{13\%} = PC \times \left( \frac{100 - U}{87} \right)$$

Em que:

$P_{13\%}$  = produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) corrigida para a umidade padrão de 13%;

PC = produtividade de grãos sem correção (kg ha<sup>-1</sup>);

U = umidade dos grãos observada no campo (%).

### **3.4.2 Plantas acamadas e quebradas**

Fora obtidas somando-se, na área útil da parcela, as plantas inclinadas, formando um ângulo inferior a 20° com o solo, mais o número de plantas quebradas abaixo da espiga. Este somatório foi expresso em porcentagem do estande observado na área útil da parcela.

### **3.4.3 Altura de planta**

A altura de plantas foi determinada após a maturidade fisiológica dos grãos, medindo-se, em cinco plantas da parcela a distância do solo até o ponto de inserção da folha bandeira.

### **3.5 Análise estatística**

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Posteriormente foi realizada uma análise de variância conjunta envolvendo os dois experimentos conduzidos em cada ano e no final foi realizada uma análise de variância conjunta envolvendo os quatro experimentos conduzidos nos dois anos.

Todas as análises, incluindo o estudo de regressão para a produtividade de grãos em função dos diferentes níveis da variável densidade, foram realizadas utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 1999).

A análise de variância conjunta envolvendo todos os experimentos foi realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{(ijklm)} = \mu + A_i + D_j + E_l + C_m + AD_{(ij)} + AE_{(il)} + AC_{(im)} + DE_{(jl)} + DC_{(jm)} + EC_{(lm)} + ADE_{(ijl)} + ADC_{(ijm)} + AEC_{(ilm)} + DEC_{(jlm)} + ADEC_{(ijklm)} + R_{(ijklm)}$$

Em que:

$Y_{(ijklm)}$ : valor observado no ano “i”, na dose de fertilizante “j”, na densidade de semeadura “l”, na cultivar “m” e no bloco “k”.

$\mu$ : efeito da média geral.

$A_i$ : efeito do ano “i”, sendo  $i = 1$  e  $2$ ;

$D_j$ : efeito da dose de fertilizante “j”, sendo  $j = 1$  e  $2$ ;

$E_l$ : efeito da densidade de semeadura “l”, sendo  $l = 1, 2$  e  $3$ ;

$C_m$ : efeito da cultivar “m”, sendo  $m = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$AD_{(ij)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a dose  $j$ ;

$AE_{(il)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a densidade de semeadura  $l$ ;

$AC_{(im)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a cultivar  $m$ ;

$DE_{(jl)}$ : efeito da interação da dose  $j$  com a densidade de semeadura  $l$ ;

$DC_{(jm)}$ : efeito da interação da dose  $j$  com a cultivar  $m$ ;

$EC_{(lm)}$ : efeito da interação da densidade de semeadura  $l$  com a cultivar  $m$ ;

$ADE_{(ijl)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a dose  $j$  e com a densidade de semeadura  $l$ ;

$ADC_{(ijm)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a dose  $j$  e com a cultivar  $m$ ;

$AEC_{(ilm)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a densidade de semeadura  $l$  e com a cultivar  $m$ ;

$DEC_{(jlm)}$ : efeito da interação da dose  $j$  com densidade de semeadura  $l$  e com a cultivar  $m$ ;

$ADEC_{(ijklm)}$ : efeito da interação do ano  $i$  com a dose  $j$ . com a densidade de semeadura  $l$  e com a cultivar  $m$  no bloco  $k$ ;

$R_{(ijklm)}$ : efeito do erro experimental da observação referente ao ano  $i$ , dose  $j$ , densidade de semeadura  $l$ , cultivar  $m$ , no bloco  $k$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância dos experimentos conduzidos nos dois anos estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A. Os resumos das análises de variância conjunta envolvendo os dois experimentos conduzidos em cada ano estão apresentados nas Tabelas 5A e 6A.

No ano de 2004, para o experimento conduzido com alta dose de fertilizantes, a produtividade de grãos foi influenciada pelas densidades de semeadura e pelas cultivares (Tabela 1A). A variável altura de plantas sofreu influência significativa apenas pelas cultivares. Nenhuma das fontes de variação estudadas afetou a porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

Para a baixa dose de fertilizantes utilizada, a produtividade de grãos foi influenciada apenas pelo fator cultivares, da mesma forma a altura de planta (Tabela 2A). Novamente, a porcentagem de plantas acamadas e quebradas não foi afetada por nenhum dos fatores estudados.

Com base nos resultados da análise de variância conjunta envolvendo os dois experimentos conduzidos no ano de 2004, verificou-se que a produtividade de grãos foi influenciada pelos fatores densidades de semeadura e cultivares (Tabela 5A). A altura de plantas foi afetada pelas doses de fertilizantes e cultivares. A porcentagem de plantas acamadas e quebradas não foi influenciada por nenhuma fonte de variação.

As boas condições climáticas ocorridas neste ano (Figura 1), principalmente a boa quantidade de chuvas durante a condução dos experimentos, favoreceram o bom desenvolvimento das plantas, permitindo a obtenção de uma produtividade média de grãos considerada alta para esta época de cultivo.

No ano de 2005, para o experimento conduzido com alta dose de fertilizantes, observou-se efeito significativo para as densidades de semeadura e cultivares (Tabela 3A). A altura de plantas foi afetada apenas pelas cultivares e nenhum dos fatores afetou a porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

No experimento conduzido com baixa dose de fertilizantes, foi constatado efeito significativo apenas para cultivares influenciando a produtividade de grãos e a altura de plantas (Tabela 4A).

Pela análise conjunta envolvendo os experimentos conduzidos no ano de 2005, verificou-se efeito significativo das doses de fertilizantes e cultivares para a produtividade de grãos e altura de plantas (Tabela 6A).

A produtividade média de grãos no ano de 2005 foi significativamente inferior à obtida no ano de 2004. Isso ocorreu devido à quantidade de chuvas ocorridas durante a condução dos experimentos, no ano de 2005, ter sido bem menor do que as ocorridas no ano de 2004 (Figuras 1 e 2).

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) foi semelhante entre os experimentos para o peso de grãos, altura de plantas e plantas acamadas e quebradas. Para o peso de grãos, o CV variou de 17,3% a 22,1%, indicando boa precisão experimental, quando comparado ao apresentado por Gonzales Altuna (2000).

É importante salientar que devido às condições climáticas adversas no cultivo de milho safrinha, é de se esperar que a precisão experimental de experimentos conduzidos nesta época de cultivo seja menor do que a obtida em experimentos conduzidos na época de verão (Gonzales Altuna, 2000).

Dentre as variáveis avaliadas, a única que apresentou um coeficiente de variação elevado foi a porcentagem de plantas acamadas e quebradas. Isso ocorreu devido à grande quantidade de parcelas que apresentaram valores nulos para essa característica.

O resumo das análises de variância conjunta envolvendo os quatro experimentos conduzidos nos dois anos está apresentado na Tabela 4.

A produtividade de grãos foi influenciada pelos fatores anos, densidades de semeadura, cultivares e pela interação anos x cultivares. Verificou-se também efeito significativo de doses e densidades de semeadura x cultivares, para a variável porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

Para a altura de planta, observou-se efeito significativo para doses, cultivares, para as interações doses x cultivares e densidades de semeadura x cultivares.

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada boa para a produtividade de grãos (CV= 21,5%), ótima para a altura de plantas (CV= 8,3%) e baixa para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas (CV= 103,2%). Vale ressaltar que essa classificação, proposta por Scapin, Carvalho e Cruz (1995), leva em consideração vários experimentos conduzidos no estado de Minas Gerais, tendo a maioria sido conduzida na época normal de cultivo, ou seja, na primavera/verão. Assim, é de se esperar que, em experimentos conduzidos na safrinha, devido à ocorrência de estresses ambientais durante a condução dos experimentos, a precisão experimental seja mais baixa.

O alto valor do coeficiente de variação (103,2%) observado para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas é consequência dos vários valores nulos encontrados nas parcelas nos dois anos de avaliação.

TABELA 4. Resumo das análises de variância conjunta para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e porcentagem de plantas acamadas e quebradas (ACQ) envolvendo os quatro experimentos conduzidos nos anos de 2004 e 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Anos (A)	1	119488491,25**	0,0153	0,06
Doses (D)	1	783464,10	0,3500**	74,36*
Densidades (E)	2	4203356,38**	0,0169	6,59
Cultivares (C)	4	9585306,11**	1,0313**	25,34
A*D	1	2028530,07	0,0055	0,07
A*E	2	709276,87	0,0022	0,21
A*C	4	3096738,48**	0,0033	0,12
D*E	2	1778668,09	0,0089	41,77
D*C	4	267951,30	0,0574*	23,16
E*C	8	350844,29	0,0601**	28,36*
A*D*E	2	97821,33	0,0012	0,05
A*D*C	4	517094,64	0,0006	0,25
A*E*C	8	555942,42	0,0006	0,13
D*E*C	8	669997,09	0,0349	29,27
A*D*E*C	8	479137,59	0,0005	0,25
Blocos	2	1077472,53	0,0310	3,29
Erro	118	700889,23	0,0220	13,36
CV(%)		21,49	8,26	103,23
Média geral		3896,7	1,79	3,54

\*\* e \* significativo pelo teste de F a 1% e 5% de probabilidade.

#### 4.1 Produtividade de grãos

A produtividade média de grãos, considerando os quatro experimentos nos dois anos, foi de 3.897 kg ha<sup>-1</sup>. Este valor é considerado alto para essa época de cultivo, pois a produtividade média brasileira do milho safrinha nos últimos cinco anos variou de 2.142 a 3.592 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2007). Este resultado demonstra a potencialidade que a região possui para o cultivo do milho safrinha e corrobora com os resultados obtidos por Gonzales Altuna (2000), que, também obteve produtividades de grãos superiores a 2.500 kg ha<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que os valores de peso de grãos são superiores aos obtidos por outros autores em experimentos conduzidos na safrinha (Lima *et al*, 2005; Moltocaró *et al*, 2005).

É importante enfatizar que a redução na produção de grãos na safrinha é devido à ocorrência de déficits hídricos, que diminui a taxa fotossintética e a multiplicação celular, provocando redução da matéria verde total da planta (Valois, 1992).

O cultivo de milho safrinha é fortemente influenciado pelos fatores climáticos (temperatura, luz e principalmente a precipitação), portanto era de se esperar que o efeito de anos fosse significativo e influenciasse a produtividade média de grãos dos experimentos, visto que as condições climáticas variaram muito de um ano para outro (Figuras 1 e 2).

Deste modo constatou-se que a produtividade média de grãos obtida no ano de 2004 foi superior em 53%, à obtida no ano de 2005 (Tabela 5). Isto ocorreu, principalmente devido a uma maior precipitação ocorrida em 2004, desde o pré-plantio até a colheita dos experimentos (Tabela 6).

TABELA 5. Peso médio de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) em dois anos considerando cinco cultivares, avaliadas em três densidades de semeadura e em duas doses de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Ano	Médias
2005	3081,9 b
2004	4711,4 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de F (P≤ 0,05).

TABELA 6. Precipitações pluviométricas e normais climatológicas ocorridas durante a condução dos experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Ano	Mês							
	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	total(mm)
2004	295,0	128,2	60,6	59,0	35,5	22,2	2,2	602,7
2005	161,7	132,9	60,6	84,6	4,7	40,4	4,10	489,0
Normais <sup>1</sup>	192,3	174,0	67,0	40,6	27,9	23,4	24,8	550,0

Fonte: Dados obtidos no setor de Agrometeorologia da UFLA, Lavras, MG, 2007.

<sup>1</sup> As normais climatológicas são as médias de precipitação ocorridas, em cada mês, no município de Lavras, MG entre os anos de 1961 e 1990.

No ano de 2004, a precipitação pluviométrica foi superior às médias de precipitação de Lavras, enquanto que, em 2005, a precipitação foi inferior às médias históricas, propiciando assim, uma menor produtividade de grãos nos experimentos conduzidos neste ano (Tabela 6).

Além do maior volume de chuvas ocorridas em 2004, houve uma melhor distribuição das precipitações ocorridas no período experimental nesse ano quando comparadas com as precipitações ocorridas em 2005. Isso proporcionou um melhor desenvolvimento das plantas em 2004 (Figuras 1 e 2).

Houve uma variação de 2°C na temperatura média no período de florescimento masculino das cultivares em 2004, enquanto que, em 2005 essa variação foi de 6°C (Figuras 1 e 2). Isso pode ter contribuído para o pior desempenho de todas as cultivares no ano de 2005 (Tabela 8).

A soma das Normais climatológicas de fevereiro a agosto da região sudeste, sudoeste e sul do estado de Goiás são: 548mm, 627mm e 553mm, respectivamente. Essas regiões são destaques no Brasil na produção de milho safrinha (Ribeiro et. al, 2005). Estes dados pluviométricos são próximos aos ocorridos em Lavras, MG, o que demonstra a potencialidade desta região para o cultivo do milho safrinha (Tabela 6).

Com relação às doses de fertilizantes utilizadas, os resultados obtidos permitem inferir que, para a condição de plantio na safrinha em Lavras, MG, a adoção da alta dose de fertilizantes (400 kg ha<sup>-1</sup> 08-28-16 + 0,5% Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura) não proporcionou resposta significativa na produtividade de grãos de milho, em comparação ao peso alcançado quando se adotou a menor dose de adubação (200 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura) (Tabela 4). Esse resultado corroborara com os obtidos por outros autores (Gonzales Altuna, 2000; Cantarella & Duarte, 1997; Broch, 1999) que também verificaram que não há resposta significativa quando se utilizam altas doses de adubação para o cultivo de milho safrinha. Vale ressaltar que o potencial produtivo das cultivares fica limitado em função das baixas precipitações que ocorrem durante o ciclo da cultura nesta época de cultivo.

Analisando a produtividade de grãos em função das três densidades de semeadura (45.000, 55.000 e 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>), foi verificado uma resposta

quadrática no peso de grãos em relação ao aumento da densidade de semeadura, atingindo um valor máximo na produtividade de grãos próximo à densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 7 e Figura 3). Esses resultados permitem inferir que a densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup> é mais vantajosa por proporcionar produtividades maiores que a de 45.000 plantas ha<sup>-1</sup> e semelhantes à de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, a qual implica em um maior gasto com sementes. Esses resultados corroboram com os obtidos por Duarte (1995), que observaram maiores produtividades de grãos de milho na safrinha quando se utilizaram densidades de semeadura menores que as recomendadas para o cultivo do milho na primavera / verão.

TABELA 7. Análise de regressão para a produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) em função das densidades de semeadura, considerando cinco cultivares de milho avaliadas em duas doses de adubação e em dois anos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	R <sup>2</sup> (%)
Densidade de semeadura	2	4203356,38**	
Efeito Linear	1	5822550,97**	69,26
Efeito Quadrático	1	2584161,79*	100
Resíduo	140	676974,76	

\*\* e \* significativo pelo teste de F a 1% e 5 % de probabilidade.

Fancelli e Dourado Neto (2000), também em condições de safrinha, verificaram que populações entre 45.000 a 55.000 plantas por hectare têm se mostrado mais adequadas, principalmente em função da probabilidade de ocorrência de veranico, do nível de fertilidade do solo e da cultivar utilizada.

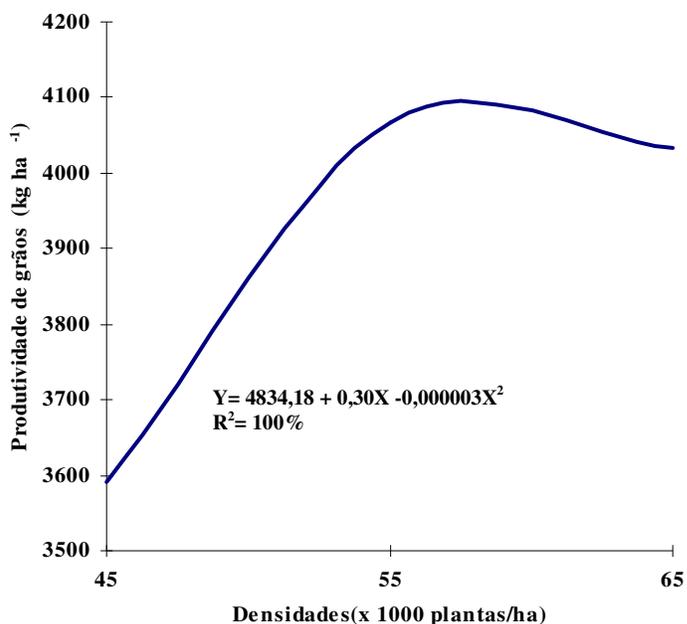


FIGURA 3. Equação de Regressão para o efeito de densidades de semeadura na produtividade de grãos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

O efeito significativo da interação anos x cultivares indica que o comportamento das cultivares foi diferente nos dois anos (Tabela 8).

No ano de 2004, as cultivares DKB 350, AG 7000 e AG 9010 apresentaram comportamento semelhante e superior as demais. Já em 2005, as cultivares de melhor desempenho foram a DKB 350, AG 7000 e GNZ 2005 (Tabela 8).

A cultivar GNZ 2005 foi a mais estável, pois no ano de 2005 em que as condições climáticas foram mais adversas ela apresentou uma menor redução na produtividade média dos grãos (Tabela 8).

Considerando os dois anos de avaliação, as cultivares de melhor desempenho foram a DKB 350 e AG 7000 (Tabela 8).

Todas as cultivares avaliadas tiveram pior desempenho no ano de 2005, refletindo no menor peso de grãos obtido neste ano, decorrente de condições climáticas adversas durante a condução dos experimentos (Figura 1 e 2).

TABELA 8. Produtividade média de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cinco cultivares de milho em função de dois anos de avaliação em três densidades de semeadura e duas doses de fertilizantes. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Cultivares	Ano		Média
	2004	2005	
P 3041	3849,2 b A	2588,9 b B	3219,0 c
GNZ 2005	4320,0 b A	3189,9 a B	3755,0 b
AG 9010	4925,4 a A	2441,5 b B	3683,5 b
AG 7000	4988,9 a A	3713,2 a B	4351,0 a
DKB 350	5473,2 a A	3475,7 a B	4474,4 a

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ) e médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si, pelo teste de F ( $P \leq 0,05$ ).

#### 4.2 Porcentagem de plantas acamadas e quebradas

É comum, no cultivo do milho safrinha, ocorrer um elevado índice de acamamento e quebra de plantas, devido à incidência de ventos e condições de estresse durante o desenvolvimento da cultura (Gonzales Altuna, 2000).

Para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas a precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada alta em todos os experimentos conduzidos nos dois anos. Isso ocorreu, principalmente, devido à grande quantidade de valores nulos encontrados nas parcelas.

As porcentagens médias de plantas acamadas e quebradas observadas neste trabalho foram inferiores às encontradas por Gonzales Altuna (2000). As cultivares utilizadas neste experimento são adaptadas e recomendadas ao plantio de milho safrinha enquanto que aquele autor utilizou um maior número de cultivares não adaptadas e, até mesmo, geração F<sub>2</sub> de híbridos comerciais.

A porcentagem de plantas acamadas e quebradas foi influenciada pela dose de fertilizantes e pela interação entre densidades x cultivares.

No experimento que recebeu a maior dose de fertilizantes, a porcentagem de plantas acamadas e quebradas foi inferior à obtida no experimento que recebeu a menor dose de fertilizantes (Tabela 9). Esses resultados corroboram com os obtidos por Gonzales Altuna (2000), que também verificou que a menor dosagem de fertilizantes proporcionou a maior porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

Considerando a densidade de 45.000 plantas ha<sup>-1</sup> as cultivares AG 7000 e P 3041 tiveram porcentagem de plantas acamadas e quebradas semelhantes e inferiores às demais (Tabela 10).

Na densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>, observa-se que as cultivares AG 7000, GNZ 2005 e DKB 350 tiveram a porcentagem de plantas acamadas e

quebradas semelhantes entre si e inferiores às demais. Já na densidade de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, não foi verificada diferenças entre as cultivares (Tabela 10).

TABELA 9. Porcentagem média de plantas acamadas e quebradas considerando duas doses de fertilizantes, três densidades de semeadura e cinco cultivares de milho, avaliadas em dois anos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Doses de fertilizantes <sup>1</sup>	Médias
Alta dose	2,89 b
Baixa dose	4,18 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de F ( $P \leq 0,05\%$ ).

<sup>1</sup> Alta dose – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Baixa dose – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Com o aumento da densidade de semeadura, todas as cultivares tiveram comportamento semelhantes, ou seja, o aumento na densidade não proporcionou acréscimos significativos na porcentagem de plantas acamadas e quebradas. Esses resultados permitem inferir que a densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup> é a mais indicada para o cultivo de milho safrinha na região, uma vez que a mesma não proporcionou um incremento na porcentagem de plantas acamadas e quebradas, além de proporcionar uma maior produtividade de grãos. Estes resultados corroboram com os obtidos por Fancelli e Dourado Neto (2000).

TABELA 10. Porcentagem média de plantas acamadas e quebradas considerando três densidades de semeadura de cinco cultivares de milho avaliadas em dois anos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Cultivares	Densidades (pl ha <sup>-1</sup> )		
	45000	55000	65000
AG 7000	1,41 a A	1,04 a A	4,17 a A
P 3041	2,27 a A	5,01 b A	5,26 a A
GNZ 2005	4,18 b A	2,44 a A	3,00 a A
AG 9010	4,80 b A	4,82 b A	2,72 a A
DKB 350	5,43 b A	2,54 a A	3,94 a A

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ) e médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

### 4.3 Altura de plantas

A altura de plantas é influenciada pelas condições ambientais, especialmente pela disponibilidade de água e nutrientes, durante o desenvolvimento da cultura (Lazzaroto *et al.*, 1997; Fancelli e Dourado Neto, 2000).

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada ótima para esta variável, variando de 7,61% a 9,91% entre os experimentos dos dois anos (Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A). O coeficiente de variação da análise conjunta foi de 8,26% (Tabela 4), que é considerado baixo de acordo com Scapin *et al.*(1995).

A média de altura de plantas variou de 1,74 m a 1,85 m entre os experimentos realizados nos dois anos. A altura de plantas foi influenciada pelas doses de fertilizantes, pelas cultivares e pelas interações doses x cultivares e densidades de semeadura x cultivares (Tabela 4).

A altura de plantas foi maior quando se utilizou a alta dose de fertilizantes (400 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% Zn, e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura), independentemente da densidade de semeadura e do ano considerado (Tabela 11).

Considerando a baixa dose de fertilizantes (200 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% Zn, e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura), as maiores altura de plantas foram observadas para as cultivares P 3041 e GNZ 2005. Já as cultivares AG 7000 e AG 9010 apresentaram a menor altura de plantas (Tabela 12).

Quando se considera a alta dose de fertilizantes, verificou-se que a cultivar P 3041 foi a que apresentou a maior altura de plantas e novamente as cultivares AG 7000 e AG 9010 foram as que apresentaram a menor altura de plantas (Tabela 12). Apenas as cultivares DKB 350 e P 3041 apresentaram a maior altura de plantas quando se utilizou a maior dose de fertilizantes.

TABELA 11. Valores médios de altura de plantas (m), considerando as duas doses de fertilizantes em função de cinco cultivares de milhos e três densidades de semeadura avaliadas em dois anos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Doses de Fertilizantes <sup>1</sup>	Médias
Baixa dose	1,75 b
Alta dose	1,84 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de F ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Alta dose – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Baixa dose – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

TABELA 12. Valores médios de altura de plantas (m), considerando cinco cultivares de milho avaliadas em duas doses de fertilizantes, em três densidades de semeadura e em dois anos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Cultivares	Doses de Fertilizantes <sup>1</sup>	
	Baixa	Alta
AG 7000	1,65 c A	1,66 c A
AG 9010	1,57 c A	1,59 c A
DKB 350	1,74 b A	1,92 b B
GNZ 2005	1,88 a A	1,96 b A
P 3041	1,90 a A	2,05 a B

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ) e médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si, pelo teste de F ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Alta dose – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Baixa dose – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Na densidade de 45.000 plantas ha<sup>-1</sup>, a cultivar P 3041 apresentou a maior altura de plantas e as cultivares AG 7000 e AG 9010 foram as que apresentaram o menor valor para esta variável (Tabela 13).

Na densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>, verificou-se que as cultivares AG 9010 e AG 7000 obtiveram valores de altura de plantas inferiores às demais (Tabela 13). Considerando a densidade de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, observou-se que as cultivares P 3041 e GNZ 2005 tiveram maior altura de plantas que as demais.

Foi verificado maior altura de plantas para a cultivar GNZ 2005 na densidade de sementeira de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Já a cultivar DKB 350 apresentou menor altura na densidade de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Para as demais cultivares não houve variação na altura de plantas nas diferentes densidades utilizadas (Tabela 13).

TABELA 13. Valores médios de altura de plantas (m) de cinco cultivares de milho em função de três densidades de sementeira, considerando duas doses de fertilizantes e dois anos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Cultivares	Densidades (pls ha <sup>-1</sup> )		
	45000	55000	65000
AG 9010	1,62 c A	1,53 b A	1,60 b A
AG 7000	1,69 c A	1,63 b A	1,64 b A
GNZ 2005	1,87 b A	1,89 a A	2,00 a B
DKB 350	1,88 b A	1,91 a A	1,71 b B
P 3041	2,00 a A	1,95 a A	1,97 a A

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ) e médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

## 5 CONCLUSÕES

A densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup> proporciona maior produtividade de grãos.

A utilização da maior dose de fertilizantes (400 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura) não proporciona incrementos significativos na produtividade média de grãos de milho.

As cultivares DKB 350 e AG 7000 são as de melhor desempenho.

O desempenho relativo das cultivares é semelhante independentemente da dose de fertilizantes e das densidades de semeadura, porém é influenciada pelo ano de condução dos experimentos.

A menor dose de fertilizantes (200 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 + 0,5% de Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup>) proporciona a maior porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARNON, I. **Mineral nutrition of maize.** Bern: Internatinal Potash Institute, 1975. 452 p.

BARBOSA, J. A. **Influência de espaçamento e arquitetura foliar no rendimento de grãos e outras características agronômicas do milho (Zea mays L.).** 1995. 48 p. (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BOGER, P. Crop productivity in the light of basic photpsynthesis research. **Plant Research and Development**, Tiibinger, v. 3, n. 1, p. 60-75, 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. **Normas climatológicas.** 1961 – 1990. Brasília 1992 84p.

BROCH, D.L. Milho safrinha: resultados de pesquisa e experimentação. In: FUNDAÇÃO MS PARA PESQUISA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS, 1999, Maracajú. **Anais...** Maracajú: Fundação MS, 1999. p. 32-35.

BRITO, A. R. de M. B. **Comportamento de híbridos de milho tardio, precoce e superprecoce, na época de safrinha submetido a diferentes níveis de nitrogênio.** 1995. 1995. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Tabela de recomendações de adubação NPK para milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas: IAC, 1997. p. 65-70.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de são Paulo.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa – MG, 1999. 359 p.

CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas de milho segunda safra.** Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 05 fev. 2007.

CRUZ, J. C.; CORREA, L. A.; SANS, L. M. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; GUISCHEM, J.M. Avaliação de cultivares de milho para safrinha na região Centro-sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 1994, Assis. **Resumos...** Assis: IAC/CDV, 1994. p. 36-40.

DIAS, H. S. de.; BALHESTERO, J. A.; DOMÊNICO, U.; GUTIERRES, L. Época de semeadura do milho safrinha em função da colheita da soja. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas, IAC/CDV, 1997. p. 57-60.

DUARTE, A. P. *et al.* Avaliação de cultivares de milho safrinha na região paulista do Vale do Paranapanema. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 3., 1995, Assis. **Resumos...** Assis: IAC/CDV, 1995. p. 142-152.

DUARTE, A. P. Milho safrinha: característica e sistemas de produção. In GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed). **Tecnologias de Produção do Milho.** Viçosa. UFV, 2004. p. 109-138.

DURÃES, F. O. M. **Fatores ecofisiológicos afetando o comportamento de milho em semeadura tardia (safrinha) no Brasil Central.** 1993. 86 p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnica para o cultivo do milho.** Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 204 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnica para o cultivo do milho:** sistema de produção e informação. Brasília, 1997. 204 p.

FANCELLI, A. L. **Fisiologia da produção do milho.** Piracicaba: Aldeia Norte, 1995.

FANCELLI, A. L.; DORADO NETO, D.. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FAO. **Agroclimatological data for Latin América and Caribbean**. Roma, 1985. (Coleção FAO: Produção e Proteção Vegetal, v. 24).

FERREIRA, D. F. SISVAR: **Sistema de análise de variância**. Versão 3.04, Lavras: UFLA/DEX, 1999. (1 disquete).

FRATTINI, J.A. **Cultura do milho**: intuições sumáris. Campinas CATI/COT, 1975. 26 p. Mimeografado.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. p. 109-139.

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

GONZALES ALTUNA, J. G. **Milho safrinha**: cultivares, adubação e épocas de semeadura. Lavras: UFLA, 2000. 57 p.

LAZZAROTO, C.; URCHE, M.; TEIXEIRA, M.; ENDRES, V., SANS, L.; PITOL, C.; MUNIZ, J. **Milho**: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA - CPAO, 1997. 222 p. (EMBRAPA- CPAO. Circular técnica, (5).

LIMA, R. O.; MANTOVANI, E. E.; MIRANDA, G. V.; ADRIANO, R. C.; ANDRADE, J. J.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M. Desempenho de Híbridos experimentais de milho com alta e baixa adubação no Cultivo de safrinha em Coimbra (MG). In SEMINÁRIO NACIOANL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Assis, 2005. p. 245-249.

MATZENAUER, R.; WESTPHALEN, S. L.; BERGAMASCHI, H.; SUTILLI, V. R. Evapotranspiração de milho (*Zea mays* L.) e sua relação com a evaporação de tanque classe A. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 273-295, 1981.

MITIDIERI, J. F. Zoneamento Agrícola para a cultura do milho. **Diário Oficial da União**. Brasília, n. 238, p. 44-52, 2006.

MOLTOCARO, R. C. R.; DUARTE, A. P. Redução de espaçamento entre linhas, densidade populacional e queima foliar pela geada em duas cultivares de

milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Assis, 2005. p. 293-300.

NOVAIS, R. F.; BRAGA, J. M.; GALVÃO, J. D.; GOMES, F. R. Efeito de nitrogênio, populações de plantas e híbridos sobre produção de grãos e sobre algumas características agronomicas da cultura do milho. **Experimentiae**, Viçosa, v. 12, n. 10, p. 341-380, Nov. 1970.

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

RIBEIRO, P. H.; CRUZ, J.C.; GARCIA, J.C. Características do Sistema de Produção de Milho Safrinha no estado de Goiás. In SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8, 2005, Assis. **Anais** Assis, 2005 , p. 91-104.

SANS, L. M. A.; SILVA, F. A. da; AVELLAR, G. de; FARIA, C. M. de. riscos climáticos de safrinha de milho nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1999. p. 21-37.

SCAPIN, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, maio 1995.

SILVA, A. C. D. da S. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em duas densidades de plantio e em dez ambientes, na Zona da mata de Minas Gerais.** 1991. 78 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, V. A. da.; BUENO, J. F.; ARAÚJO, N. B. Avaliação de cultivares de milho em condições de safrinha no Estado de Goiás. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p. 167-170.

SOUZA, F. R. S. **Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantas em Minas Gerais.** 1989. 80 p.

SOUZA, M. C. M.; MIRANDA, M. C.; OLIVEIRA, S.J.M. Custo de produção e receita líquida do milho safrinha na região do Médio vale do Paranapanema.

**Informações Econômicas**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 53-60, fev. 1995.

TOLLENAAR, S. A.; DAYNARD, T. B.; HUNTER, T. B. Effect of temperature sensitive period for leaf number of maize. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 3, p. 457-460, May/June 1979.

TSUNECHIRO, A.; OKAWA, H. Perspectivas da safrinha de milho em 1996.

**Informações Econômicas**, Piracicaba, v.26, n. 3, p. 87-89, mar. 1996.

TSUNECHIRO, A. Causas e efeitos do aumento da área de milho “safrinha”.

**Informações Econômicas**, Piracicaba, v. 28, n. 3, p. 74-75, mar. 1998.

VALOIS, A. C. C. **Eficiência comparativa de quatro métodos de seleção em uma população melhorada de milho ( Zea mays L.)**. 1992. 78 p. Tese (Doutorado em genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VIÉGAS, G. P. **Melhoramento do milho para condições adversas**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 44 p

## ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A. Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a alta dose de fertilizantes no ano de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup> . ....	46
TABELA 2A. Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a baixa dose de fertilizantes no ano de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup> . ....	47
TABELA 3A. Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a alta dose de fertilizantes no ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup> . ....	48
TABELA 4A. Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a baixa dose de fertilizantes no ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup> . ....	49
TABELA 5A. Resumo das análises de variância conjunta para a produtividade de grãos (PG), altura de planta (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) envolvendo os experimentos conduzidos no ano de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1 e 2</sup> . ....	50
TABELA 6A. Resumo das análises de variância conjunta para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e	

quebradas (ACQ) envolvendo os experimentos conduzidos no  
ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1e2</sup>. ..... 51

## ANEXOS

**TABELA 1A.** Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a alta dose de fertilizantes no ano de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2007<sup>1</sup>.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Densidades (D)	2	4773174,79*	0,00	0,82
Cultivares (C)	4	4093059,87**	0,31**	1,70
DxC	8	273718,88	0,02	1,85
Blocos	2	3214991,68	0,01	0,95
Erro	28	939637,066	0,02	1,71
CV(%)		20,75	7,96	101,68
Média geral		4671,20	1,85	1,28

\* e \*\* significativo, pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Alta dose de fertilizantes – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

**TABELA 2A.** Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a baixa dose de fertilizantes no ano de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup>.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Densidades (D)	2	436133,56	0,00	5,60
Cultivares (C)	4	3648978,86**	0,16**	2,41
DxC	8	802014,80	0,02	4,12
Blocos	2	1967445,02	0,00	2,46
Erro	28	977295,219	0,01	3,30
CV(%)		20,81	7,61	97,32
Média geral		4752,00	1,75	1,86

\* e \*\* significativo pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Baixa dose de fertilizantes – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5% Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

**TABELA 3A.** Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a alta dose de fertilizantes no ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007<sup>1</sup>.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Densidades (D)	2	1519981,96*	0,00	0,86
Cultivares (C)	4	2957193,36**	0,41**	1,58
D*C	8	402658,38	0,03	1,58
Blocos	2	19120,99	0,02	0,86
Erro	28	317137,75	0,03	1,86
CV(%)		17,31	9,91	107,86
Média geral		3254,00	1,83	1,27

\* e \*\* significativo pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Alta dose de fertilizantes – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

**TABELA 4A.** Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) obtidas no experimento conduzido com a baixa dose de fertilizantes no ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup>.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Densidades(D)	2	59832,37	0,00	4,35
Cultivares(C)	4	2767858,45**	0,19**	2,08
D*C	8	577529,33	0,01	4,27
Blocos	2	152932,74	0,00	2,22
Erro	28	414176,16	0,018	3,81
CV(%)		22,12	7,82	107,22
Média geral		2909,74	1,74	1,82

\* e \*\* significativo pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Baixa dose de fertilizantes – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5% Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

**TABELA 5A.** Resumo das análises de variância conjunta para a produtividade de grãos (PG), altura de planta (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) envolvendo os experimentos conduzidos no ano de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2007 <sup>1</sup>e<sup>2</sup>.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Doses (DS)	1	145330,40	0,22**	7,51
Densidades (D)	2	3854234,88*	0,01	2,34
Cultivares (C)	4	7199307,63**	0,46**	2,01
DSxD	2	1355073,47	0,00	4,07
DSxC	4	542731,09	0,02	2,09
DxC	8	262355,25	0,03	2,85
DSxDxC	8	813378,43	0,01	3,11
Blocos	2	2194250,18	0,01	0,17
Erro	58	1028456,50	0,01	2,53
CV(%)		21,53	7,74	100,89
Média geral		4711,38	1,80	1,57

\* e \*\* significativo pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Alta dose de fertilizantes – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

<sup>2</sup> Baixa dose de fertilizantes – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5% Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

**TABELA 6A.** Resumo das análises de variância conjunta para a produtividade de grãos (PG), altura de plantas (AP) e plantas acamadas e quebradas (ACQ) envolvendo os experimentos conduzidos no ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2007<sup>1e2</sup>.

FV	GL	QM		
		PG (t ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	ACQ (%)
Doses (DS)	1	2666663,78**	0,13*	6,94
Densidades (D)	2	1058398,37	0,00	1,47
Cultivares (C)	4	5482736,95**	0,57**	1,78
DSxD	2	521415,95	0,00	3,74
DSxC	4	242314,85	0,03	1,88
DxC	8	644431,46	0,03	3,04
DSxDxC	8	335756,25	0,01	2,81
Blocos	2	68418,37	0,01	0,21
Erro	58	356621,73	0,02	2,84
CV(%)		19,38	8,89	109,18
Média geral		3082,00	1,78	1,54

\* e \*\* significativo pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1</sup> Alta dose de fertilizantes – 400 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5 % Zn e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

<sup>2</sup> Baixa dose de fertilizantes – 200 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 + 0,5% Zn e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.