

**DENSIDADE DE SEMEADURA E
ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS NA
PRODUÇÃO DE FORRAGEM E GRÃOS DE
MILHO**

CLÁUDIO GARCIA DURÁN ALVAREZ

2004

CLÁUDIO GARCIA DURÁN ALVAREZ

**DENSIDADE DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS
NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E GRÃOS DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como exigência 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
2004

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

Alvarez, Cláudio Garcia Durán

Espaçamento e densidade de plantas na produção de forragem e grãos na cultura do milho / Cláudio Garcia Durán Alvarez. -- Lavras : UFLA, 2004.

59 p. : il.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. 2. Híbridaçãõ. 3. Espaçamento. 4. Densidade populacional. 5. Nutrição animal. 6. Forragem. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 633.15
- 636.08551

CLÁUDIO GARCIA DURÁN ALVAREZ

**DENSIDADE DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS
NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E GRÃOS DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como exigência do Programa de Pós - graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 8 de Agosto de 2004.

Prof. Dr. Maximillian de Souza Gomes - UEMG (Passos)

Prof. Dr. Adauton de Resende Vilela - UNIFENAS

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

**LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL**

HOMENAGEM

A meus pais, José Carlos Durán Alvarez e Lícia Regina Garcia Durán, pela maneira correta como criaram a mim e a meus três irmãos, Marcos, Maria Auxiliadora e Maria Isabel, forjando-nos a todos como um martelo e uma bigorna; mostrando assim, a todo o momento, o verdadeiro caminho do sucesso e da felicidade.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre iluminar minha vida e me indicar o caminho do bem.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), notadamente a todos os professores do Departamento de Agricultura (DAG), que de alguma forma me auxiliaram na confecção deste trabalho.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Dr. Renzo Garcia Von Pinho que, muito além de um orientador e incentivador, se tornou um grande amigo neste período de convivência.

Aos professores e colegas de curso, André, Ramon, Iran e Maximilian, pelas valiosas dicas e participações para que este trabalho obtivesse sucesso.

Aos Professores Luis Antônio, Messias, Pedro Milanez e Édila Vilela de Resende Von Pinho, pelos grandes ensinamentos transmitidos.

Aos amigos Odair, Sérgio, Cícero, Carlos Henrique e Érica, pela amizade e convívio agradável.

Aos funcionários do DAG e também amigos: Manguinha, Alessandro, Agnaldo, Júlio, João e Correia, por toda a ajuda e agradáveis momentos de trabalho.

Aos graduandos Denis, Tiago, Fabrício, Fabrício (Lavras), André (Japonês), Fred (Zooi), Alano (Goiano) e outros mais que participaram do andamento deste trabalho.

A todos os colegas do curso de Pós Graduação em Grandes Culturas, que de uma forma ou de outra, possibilitaram agradáveis momentos de convivência.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 O milho como planta forrageira.....	3
2.2 Escolha da cultivar de milho para ensilagem.....	6
2.3 Arranjo de plantas e sua influência na produção de forragem e grãos.....	9
2.4 Custo de produção de silagem de milho.....	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Material avaliado.....	16
3.2 Local e condução dos experimentos.....	17
3.3 Delineamento experimental.....	20
3.4 Características avaliadas.....	20
3.5 Análise de variância dos dados.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Análise conjunta para cada ano de experimentação.....	25
4.2 Análise conjunta envolvendo todos os experimentos.....	26
4.2.1 Características agronômicas.....	26
4.2.1.1 Matéria seca.ha ⁻¹	28
4.2.1.2 Peso de grãos.ha ⁻¹	31
4.2.1.3 Altura de plantas.....	34
4.2.1.4 Altura de espiga.....	35
4.2.2 Características bromatológicas.....	37
4.2.2.1 Teor de proteína bruta (PB).....	38
4.2.2.2 Teor de fibra em detergente neutro (FDN).....	39
4.2.2.3 Teor de fibra em detergente ácido.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
6 CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	55

RESUMO

ALVAREZ, Cláudio Garcia Durán. **Espaçamento e densidade de plantas na produção de forragem e grãos na cultura do milho.** 2004. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A produção de forragem para a alimentação animal é uma atividade que pode determinar o sucesso da atividade pecuária. Uma conhecida opção de planta para ser utilizada como forragem é o milho, contudo, na região do Sul de Minas Gerais, as pesquisas utilizando este material e os diferentes arranjos de plantas na área para a produção de forragem ainda são incipientes. Alguns fatores, como o arranjo de plantas na área e a arquitetura da cultivar utilizada, podem determinar a produção e a qualidade da forragem. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de híbridos de milho de diferentes arquiteturas foliares, submetidos a dois espaçamentos entre fileiras e a duas densidades populacionais em dois anos de cultivo. O delineamento utilizado em cada experimento (espaçamentos) foi o de blocos casualizados em esquema de fatorial 3x2, para avaliar os desempenhos de três híbridos (AG1051, AG9010, DKB440) e duas densidades de plantas (55.000 e 75.000 plantas. ha⁻¹). As variáveis agrônomicas avaliadas, como produção de matéria seca.ha⁻¹, altura de plantas e altura de espigas, sofreram efeito dos fatores cultivares, densidades, espaçamentos e anos. O peso de grãos não sofreu influência dos anos. Tanto a produção de matéria seca (MS) quanto a de grãos foram superiores quando foi adotado o espaçamento de 0,7m entre fileiras. Da mesma forma, essas duas características também apresentaram maiores valores na densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹. A produção de MS foi superior no segundo ano de experimentação. As características bromatológicas não sofreram influência dos fatores densidades e espaçamentos e as cultivares não foram influenciadas pelos anos de cultivo.

¹ Comitê de Orientação: Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador), Édila Vilela de Resende Von Pinho.

ABSTRACT

ALVAREZ, Cláudio Garcia Durán. **Spacing and densities of plants in the forrage production and grains in the corn culture.** 2004. 59 p. Dissertation (Master in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

Forage production for animal feeding is an activity which may determine the success of livestock raising. The forage produced must have quality and quantity. A known option of plant to be utilized as a roughage is corn, however in the region of the South of Minas Gerais, research utilizing this material for forage production are still incipient. Some factors such as plant arrangement in the area and the canopy of the employed may determine yield and quality of the forage produced. The objective of this work was to investigate the behavior of corn hybrids of different leaf canopies, submitted to two interrow spacings and two population densities in two years cropping. The design utilized in one experiment (spacings) was that of randomized blocks in 3x2 factorial scheme to evaluate the performances of three hybrids (AG1051, AG 9010, DKB440) and two plant densities (55,000 and 75,000 plants. ha⁻¹). All the agronomic variables evaluated, with exception of grain weight, underwent effect of the factors cultivars, densities, spacings and years. The cultivars presented influence of spacing, density and year and from most of the variables surveyed. Both forage dry matter (DM) and grain yield proved superior when interrow 0.7 m spacing adopted. In the same way, these two characteristics also proved superior at the density of 75,000 plants.ha⁻¹. DM yield was superior in the second year of experimentation, however, grain yield underwent no effect of years. The bromatologic characteristics did not undergo any influence of the factors density and spacing. For those characteristics, the cultivars did not go through influence of spacing and years.

¹ Guidance Committee: Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Adviser), Édila Vilela de Resende Von Pinho.

1 INTRODUÇÃO

O milho é amplamente utilizado como planta forrageira ou para a produção de grãos destinados ao consumo animal e humano. A intensificação dos processos de produção de proteína animal e derivados, estimulados principalmente pela criação de programas de âmbito nacional de estímulo às exportações, fez com que a demanda por este cereal aumentasse a ponto de a produção não conseguir atender ao mercado interno. Essa situação proporcionou maior enfoque em aspectos relacionados à produtividade do milho, como o arranjo de plantas na área, a adaptação de cultivares, além do potencial produtivo de matéria seca e de grãos.

A região Sul de Minas Gerais é marcadamente uma grande produtora de leite, caracterizada por uma maioria de pequenas propriedades. O milho é a principal cultura destas propriedades, nas quais os produtores têm a necessidade de produzir forragem para fornecer ao rebanho. Nestes casos, geralmente o produtor acaba optando pela ensilagem do milho. Além da forragem, existe a necessidade da produção de grãos, pois esses sistemas mais intensivos de produção são caracterizados pelo fornecimento de alimentos concentrados, que proporcionem ganhos condizentes com o potencial genético dos animais. Porém, na maioria das vezes, o nível técnico utilizado está muito aquém do necessário, refletindo em baixas produções de forragem e grãos, e baixa qualidade da silagem produzida.

É devido a essa realidade que são necessárias pesquisas, a fim de gerar conhecimentos que permitam a obtenção de maior eficiência na produção de milho, tanto de forragem quanto de grãos. Essa maior eficiência está diretamente relacionada a aspectos como espaçamento utilizado, população de plantas na área, escolha de cultivares e estabilidade de produção dos mesmos.

A avaliação de cultivares é de suma importância para a região. Além disso, é importante a definição do tipo de cultivar que consegue conciliar grande potencial produtivo de massa, com boa produção de grãos.

Devido à complexidade dessa análise e visando a obtenção de resultados mais confiáveis para as características analisadas, esse estudo deve levar em conta também o efeito de anos de cultivo. Somente assim será possível a observação da estabilidade de produção de cada material, o que pode garantir ao produtor mais de uma colheita bem sucedida com a mesmo cultivar.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar algumas características agronômicas e bromatológicas de três híbridos de milho em duas populações de plantas (55.000 e 75.000 plantas.ha⁻¹), associadas a dois espaçamentos entre fileiras (70 e 90cm entre fileiras), em dois anos agrícolas (2001/2002 e 2002/2003), considerando o sistema de plantio convencional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O milho como planta forrageira

A planta de milho vem sendo utilizada como forragem destinada à alimentação animal há muito tempo. Isto se deve, principalmente, ao seu elevado potencial produtivo, ao grande número de cultivares adaptadas às mais distintas regiões do país e à sua composição nutricional, que pode garantir alto desempenho animal, em decorrência do adequado fornecimento dos níveis ótimos de energia (Fonseca, 2000).

Devido à preocupação em produzir alimento volumoso para os rebanhos, notadamente em períodos de escassez de forragem, como nos períodos secos, a utilização de silagem atingiu grande crescimento, notadamente entre os produtores de leite. O milho tem ocupado lugar de destaque e é considerado uma referência para as demais plantas passíveis de serem ensiladas, pois, em nove semanas, uma semente de 0,3g pode transformar-se numa planta com mais de 2,00 metros, produzindo de 500 a 1.000 grãos de alto valor energético (Embrapa, 1997a).

Sob o aspecto do potencial produtivo, vários autores observaram produções de matéria seca (MS) de milho destinado à ensilagem que variaram de 9,62 a 22,82 t.ha⁻¹, realçando, dessa forma, a variabilidade entre as produções de diversas cultivares e o elevado potencial de produção de forragem de algumas delas (Jonhson et al., 1985; Pereira, 1991; Almeida Filho, 1996; EMBRAPA, 1997a).

Apesar do alto potencial produtivo de massa, isso de nada adianta se essa cultivar não contiver boa composição nutricional, que permita maiores ganhos em produção por unidade de silagem.

Para garantir que o material não perca sua composição original, é de grande importância que o corte do mesmo seja realizado no momento adequado. Muitos autores recomendam que o milho seja cortado, para confecção da silagem, no intervalo entre 30% e 35% de MS. Teores abaixo de 30% estariam relacionados com menor produção de MS, perdas de MS por lixiviação, baixa qualidade da silagem de milho e redução de seu consumo devido a processos de fermentação indesejáveis, como a produção de ácido butírico (Lauer, 1996; Nussio & Manzano, 1999).

Para a correta determinação do momento de corte do material para ensilagem, Nussio & Manzano (1999) afirmam que os teores de 30% e 35% de MS são obtidos, nas plantas de milho, no momento em que a consistência dos grãos estiver variando entre o estágio pastoso e o farináceo-duro, o que corresponde à visualização da linha de leite entre 1/3 e 2/3, a partir do topo do grão, em direção ao sabugo. Ainda segundo Ritchie et al. (2003), este momento se dá, aproximadamente, entre 35 e 42 dias após o florescimento. Contudo, Von Pinho (2003) alerta que, no Brasil, apesar da maioria das cultivares apresentarem ciclos de 110 a 180 dias, do plantio à colheita, podem ocorrer variações na duração dos estádios fenológicos da planta devido ao ano, datas de semeadura, região e clima dos locais onde serão cultivados.

Se a colheita e a armazenagem do material forem feitas de maneira adequada, a composição química da silagem se mantém o mais próximo possível da original (Cruz, 1998). Assim sendo, é importante o conhecimento de alguns fatores, que estão diretamente relacionados à qualidade da silagem a ser utilizada.

De modo geral, a silagem de milho tem um nível protéico que varia normalmente de 6% a 9%, com média ao redor de 7% a 7,5% (Fonseca, 2000).

Valente (1977) e Almeida Filho (1996) encontraram teores de PB na planta inteira, variando de 7,1% a 7,2% e 5,7% a 8,2%, respectivamente.

O teor de proteína bruta (PB) é de importância relevante, pois permite a estimativa da quantidade de proteína consumida pelo animal, em sua dieta.

A exemplo da PB, também é de grande importância o conhecimento do teor de fibra contida no material ensilado. A fibra é necessária para o funcionamento ruminal e, quando em níveis elevados, tende a reduzir o consumo de matéria seca (MS) pelo animal e o nível de energia por unidade de MS. Sendo a principal função da fibra a de dar consistência ao bolo alimentar, regulando assim a passagem do alimento pelo trato digestivo, é de se esperar que a quantidade de nutrientes digeridos e absorvidos num determinado período seja menor quando essa velocidade de passagem é muito lenta, comportamento que se observa em materiais muito fibrosos (Cruz, 1998).

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) está relacionado com a quantidade total de fibra dentro do volumoso; dessa maneira, quanto menor o teor de FDN, maior será o consumo de MS (Cruz, 1998).

Os níveis de FDN nas silagens de milho variam bastante, de acordo com vários fatores relacionados ao cultivar, à precipitação durante o período de cultivo, ao momento da colheita, entre outros. Porém, tem-se como adequado um teor ao redor de 50% (Fonseca, 2000).

Almeida Filho (1996), considerando a planta inteira na avaliação de nove híbridos de milho, encontrou variação da FDN de 58,13% a 63,39%, embora essa diferença não tenha sido significativa.

Melo et al. (1999), avaliando 30 cultivares de milho na região de Lavras, MG, verificaram variação de FDN de 43,45% para o híbrido Pioneer 3041 e de 60,98% para o híbrido AS 3466. Silva et al. (1994) encontraram variações de 66,95% para o híbrido Cargill 501 e 73,13% para a variedade Azteca.

Avaliando seis cultivares de milho, Melo et al. (1998) observaram valor de FDN de 64,13% no híbrido duplo AG 1051, valor este muito superior ao encontrado por Almeida Filho (1996) para o mesmo híbrido, concluindo, assim, o efeito do ambiente sobre esse caráter.

Outra análise da fibra, de importância relevante, diz respeito ao teor de fibra em detergente ácido (FDA). A FDA contém a maior proporção de lignina, fração de fibra indigestível e, portanto, é uma fração da FDN. A FDA também é um indicador do valor energético da silagem, pois, quanto menor o teor de FDA, maior é o valor energético. Em média, boas silagens de milho apresentam um teor de FDA menor que 30% (Fonseca, 2000).

Almeida Filho (1996) observou teores de FDA da planta inteira, variando de 28,89% a 31,75%. Hunt et al. (1993) também observaram valores muito semelhantes, para a planta inteira, que variaram de 26,30% a 30%.

2.2 Escolha da cultivar de milho para ensilagem

O primeiro passo que deve se dar em direção a uma boa produção, seja de forragem, seja de grãos, é a escolha da cultivar mais adaptada à região onde será feito o cultivo.

A partir de 1970, os melhoristas passaram a se preocupar com a arquitetura da planta, baseados na premissa de que plantas de menor porte, com folhas eretas, permitiriam uma maior densidade populacional, possibilitando maior capacidade fotossintética por área (Fornasier Filho, 1992).

Os híbridos de ciclo normal, que produzem muita massa, encontram dificuldades de se beneficiar com o melhor arranjo dentro da área, devido ao maior desenvolvimento vegetativo no início do ciclo que pode produzir auto-sombreamento (Mundstock, 1978). Porém, o tipo de arquitetura de plantas

caracterizada pelos híbridos superprecoces pode contribuir para aumentar a eficiência de uso da radiação solar, quando semeados em altas densidades. A presença de menor número de folhas, de folhas mais eretas e de menor área foliar reduz o nível de interferência de uma planta sobre a outra, proporcionando benefícios ao rendimento, com utilização de maior número de indivíduos por área (Tollenaar et al., 1997). Há uma tendência de superioridade para os tipos com “arquitetura eretófila” (folhas eretas) sobre o tipo “normal” (planófilo), nos espaçamentos mais estreitos, e uma relação inversa nos espaçamentos maiores (Pozar, 1981).

Esse novo ideótipo da planta de milho almejada para a ensilagem, que deixa de ser alta, com folhas planófilas, para um tipo baixo, com folhas eretófilas, ainda possibilita maior resistência ao acamamento e quebramento de plantas, fatores que têm correlação positiva com o aumento da densidade populacional, reduzindo o potencial produtivo da área (Paszkievicz, 1996). Além disso, os avanços contínuos no melhoramento da cultura do milho também têm proporcionado maior disponibilidade de híbridos.

O que se almeja numa planta de milho destinada à produção de silagem é uma boa arquitetura, caules bem desenvolvidos, boa proporção de folhas verdes, alto rendimento de grãos, além de alto valor nutritivo por unidade de peso de forragem (Pinter, 1986). Essa afirmação concorda com as de Fonseca (2000), que afirma que o pequeno porte da planta, a maior produção de grãos e a baixa porcentagem de fibra são metas prioritárias em trabalhos de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, com ênfase na qualidade nutricional.

Keplin (1996) recomenda, na utilização para a ensilagem, o emprego de cultivares de milho de ciclo precoce, de porte baixo (2,20 a 2,50 m de altura) e com inserção de espigas a uma altura de 90 a 120 cm, devido ao fato destes apresentarem melhor qualidade, em função da maior proporção de grãos na MS

e do maior teor de MS no momento do corte para a ensilagem, resultando em fermentação mais adequada.

Contraditoriamente, Costa (1997) não observou influência do porte ou do ciclo das plantas de milho sobre a produção de MS das mesmas, não tendo as cultivares de porte alto não apresentado melhor desempenho, quando comparadas àquelas de porte médio e baixo. Conclui-se que a mesma produção de MS pode ser obtida com diferentes cultivares, sendo a participação de cada um dos componentes da planta (espiga, colmo, folhas e grãos) diferente entre eles.

Souza (1989) afirma que a boa qualidade da silagem pode ser parcialmente prevista, por meio da produção de grãos (relação espigas/resto da planta). Staples (1994) vai além, e registra que a cultivar de milho adaptada para a produção de grãos provavelmente também produzirá silagem de alta qualidade. Contudo, este autor conclui que fibras digestíveis e produção de silagem por área devem ser os principais critérios avaliados para a escolha de uma cultivar para ensilagem.

A capacidade produtiva de MS e de grãos, bem como a qualidade da fração fibrosa de diversas cultivares de milho foram avaliadas por Nussio (1997). O autor observou que o fator determinante da qualidade de milho para silagem foi o potencial produtivo de grãos, seguido da degradação da fração fibrosa. Assim, conclui-se, que para a produção de silagem de milho de boa qualidade, deve ser considerado não somente o percentual de grãos presente na massa ensilada, assim como as outras partes da planta. O que se deve buscar é a qualidade final da silagem, que é representada pela composição da planta inteira, visando alta resposta animal nos diversos sistemas de produção, quer seja de leite ou carne, e sua viabilidade econômica.

2.3 Arranjo de plantas e sua influência na produção de forragem e grãos

O arranjo de plantas diz respeito ao modo pelo qual as plantas estão distribuídas na área e nada mais é que as inúmeras combinações de espaçamentos e densidades, que determinam a maneira pela qual o plantio é delineado.

Com o surgimento de novas cultivares e técnicas de manejo para a cultura do milho, numerosos estudos têm sido realizados para a determinação do melhor espaçamento e densidade de semeadura (Soares Sobrinho, 1996).

A redução do espaçamento entre as linhas promove uma distribuição mais equidistante das plantas na área, o que pode aumentar a eficiência da utilização da radiação fotossintética ativa (Paszkiwicz, 1996). Com o melhor aproveitamento da luz, pode-se: ter acréscimo na produção, por meio do aumento da densidade de plantas e da redução do espaçamento de linhas de semeadura, otimizando a eficiência da interceptação da luz pelo aumento da área foliar por unidade de área (índice foliar), mesmo nos estádios fisiológicos iniciais; reduzir a competição inter e intra-específica por luz, água e nutrientes; aumentar a qualidade da luz interceptada pelas plantas e aumentar o conteúdo de matéria seca (MS) e grãos (Molin, 2000). Além disso, permite que a cultura ocupe mais rapidamente os espaços disponíveis, reduzindo não só o período crítico de competição entre as plantas daninhas e a cultura, mas também a erosão hídrica na superfície do solo (Swoboda, 1996).

Utilizando os espaçamentos de 0,45, 0,70 e 0,90 m entre fileiras, e três densidades de plantas (50, 65 e 80 mil plantas.ha⁻¹), Bortoloni (2002) observou que, na média das populações, aumentou-se o rendimento de grãos em 9% e 26% quando o espaçamento foi reduzido de 0,90 para 0,70 e 0,45 metros.

Com o aumento do espaçamento de 70 para 90cm, Barbosa (1995) obteve aumento no índice de espigas e redução do número de plantas acamadas,

no peso de espigas e no rendimento de grãos por hectare. No entanto, Rizzardi et al. (1994) avaliaram a influência da distribuição de plantas na linha sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em dois espaçamentos (70 e 90cm) e observaram que o rendimento e os componentes de produção não variaram com os dois espaçamentos e com a distribuição de plantas na linha.

Morais (1991), citado por Borges (2003), observou que, com o aumento do espaçamento, obteve-se maior peso de espigas, porém, com menor produção de massa verde e menor acamamento de plantas, independentemente da cultivar e da densidade utilizadas. Resende (2003) observou que o espaçamento de 0,90m apresentou maior altura de plantas, independente da cultivar utilizado, quando comparado com 0,70 e 0,45m de espaçamento entre fileiras.

Paiva (1991) observou que o menor espaçamento utilizado, 0,70m, foi o responsável pelo maior rendimento de matéria seca e proteína bruta, além do maior rendimento de espigas.

Além do espaçamento, é importante citar outro fator que pode contribuir para a correta exploração do ambiente e do genótipo, visando maiores produções: o aumento na população de plantas (Amaral Filho, 2002).

Diversos autores concordam que a população ótima depende da cultivar, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica, da região e da época de semeadura (Novais, 1970; Pereira, 1991). Assim, a produtividade tende a aumentar com a elevação da população, até atingir um certo número de plantas por área, que é considerada a população ótima. Após esse ponto, a produtividade decresce, com o aumento do número de plantas por área (Pereira, 1991).

Para Viana et al. (1983), a população ótima é aquela em que o número de plantas é capaz de explorar de maneira mais eficiente e completa uma determinada área do solo.

De acordo com Ninje & Seth (1988), a população de plantas apresenta efeito significativo sobre os teores e rendimento de MS e proteína bruta (PB).

Leskem & Wermke (1981), utilizando altas populações em milho, constataram que a produção de MS aumentou com o aumento da população de plantas por área, tendo a formação de espigas sido reduzida, afetando a qualidade da forragem, que foi parcialmente compensada pelo aumento na produção de massa e melhoria da qualidade do colmo, quanto ao teor de carboidratos solúveis.

Para todas as cultivares avaliadas, Resende (2003) observou que as populações de 70 e 90 mil plantas.ha⁻¹, quando comparadas com a população de 45 mil plantas.ha⁻¹, foram as mais promissoras para a produção de grãos, independente do espaçamento utilizado.

Em trabalho realizado para estudo do rendimento e qualidade de silagem em diferentes espaçamentos e densidades de plantas, observou-se que, no menor espaçamento, se obteve maior rendimento de MS e PB (Paiva, 1991). Por outro lado, o autor afirma que não houve influência das densidades no rendimento e qualidade da silagem.

Viana et al. (1987) recomendam a utilização de populações menores, em locais sujeitos ao déficit hídrico, em relação às regiões onde normalmente ocorre precipitação satisfatória para a cultura do milho. Em baixas populações, a produtividade é limitada pelo número de plantas, enquanto que, nas altas populações, ela é limitada pelo número de plantas estéreis (Karlen & Camp, 1985).

Confirmando essa idéia, Argenta et al. (2001) mostraram que, em altas densidades, freqüentemente, há um retardamento no florescimento feminino em altas populações, o que prejudica a polinização. Também é observada redução

no tamanho de espigas, com conseqüente diminuição da produção de grãos e maior índice de acamamento.

2.4 Custo de produção de silagem de milho

Um dado de grande relevância na produção, tanto de forragem, quanto de grãos, diz respeito aos custos de produção. Além disso, a estimativa e o acompanhamento dessas informações constituem valiosos instrumentos de planejamento para pesquisadores, extensionistas, produtores e outras entidades que, direta ou indiretamente, atuam com a atividade agrícola (EMBRPA, 1997b). No caso da cultura do milho, em qualquer modalidade (forragem ou grãos), a variação dos custos é muito grande, de acordo com a região onde se realiza o cultivo.

Além do fator regionalização, o nível de produtividade esperada da cultura (baixo, médio e alto), que é determinado pelo tipo das sementes utilizadas, níveis de adubação, tanto de plantio quanto de cobertura, aplicação de inseticidas, fungicidas e herbicidas, e procedimentos de colheita, também devem ser determinantes no planejamento da produção (Agriannual, 2003).

Na Tabela 1, estão apresentados os custos médios observados pela EMBRAPA (2001) para a produção de 50 toneladas de silagem de milho. Vale ressaltar que, neste período (agosto/2001), a cotação do dólar comercial se encontrava em R\$2,45. A cotação da moeda norte-americana, no período de realização deste trabalho era de R\$3,00 para US\$1 (agosto de 2004). Da mesma maneira, devem ser feitas transformações a respeito dos custos com adubos, pois, este insumo apresentou uma grande elevação de preços no período.

TABELA 1. Custo de produção de 1,0 ha de silagem de milho (em Reais).

SERVIÇOS E INSUMOS	Custo médio/ha	Percentual %
1. Correção e preparo do solo	-	-
1.1 Calagem ¹	-	-
*transporte do calcário	0,91	0,07
*distribuição do calcário	5,85	0,47
*auxiliar de tratorista	1,02	0,08
*calcário dolomítico	61,74	4,96
Parcial	69,52	5,58
1.2 Preparo do solo ²	-	-
*gradagem com grade aradora	29,79	2,39
*aração com arado 3 aivecas	71,50	5,74
*gradagem com grade niveladora	30,86	2,48
Parcial	132,16	10,61
TOTAL (1)	201,68	16,19
2. Plantio	-	-
*transporte de insumos	2,21	0,18
*plantio com plantadeira-adubadeira.	13,95	1,12
*auxiliar de tratorista+carga	1,93	0,16
*adubo 8-28-16+0,5% Zn	192,84	15,48
*sementes	73,44	5,89
*Futur	37,45	3,01
TOTAL (2)	321,82	18,54
3. Tratos culturais	-	-
3.1 controle de invasoras	-	-
*pós-emergente	7,12	0,57
*auxiliar de tratorista	0,99	0,08
*Primestra Gold	80,00	6,42
Parcial	88,12	12,07
3.2 adubação de cobertura	-	-
*transporte do adubo	1,77	0,14
*distribuição manual do adubo	2,76	0,22
*auxiliar para carga	3,04	0,24
*sulfato de amônio	135,27	10,86
Parcial	142,84	11,46
TOTAL (3)	230,95	18,54

... continua...

TABELA 1. Continuação

4. Adubação orgânica³	-	-
*transporte do esterco	3,52	0,28
*carga com retroescavadeira	2,56	0,21
*distribuição com retroescavadeira.	2,12	0,17
*esterco de curral	64,68	5,19
TOTAL (4)	72,89	5,85
5. Colheita e ensilagem	-	-
*corte e picagem	82,66	6,63
*transporte da forragem	107,09	8,60
*descarga+distribuição	35,00	2,81
*compactação com trator	9,78	0,79
*mão-de-obra	12,11	0,97
*auxiliar tratorista	5,93	0,48
*lona plástica	21,00	1,69
TOTAL (5)	273,57	21,96
6. Custo de utilização do silo	67,00	5,38
7. Custo de utilização da terra	60,00	4,82
8. Assistência técnica	18,00	1,44
9. Custo total	1245,91	100,00
10. Custo/tonelada	24,92	-

Fonte: EMBRAPA-CNPGL, 2001.

¹Custo dividido por 3 (calagem a cada 3 anos).

²Custo multiplicado por 2 (2 gradagens).

³Custo dividido por 10 (em 10% da área).

Pode-se observar que o processo de ensilagem corresponde a aproximadamente 22% do custo total de produção de silagem de milho. Isso significa que a distância entre o silo e a lavoura a ser ensilada pode alterar os dados a respeito dos custos envolvidos, pois, quanto mais longe estiver da

lavoura, mais horas máquinas serão gastas no processo, elevando, assim, seu custo final (EMBRAPA, 2001).

No percentual de custo observado para o plantio de 18,54% em relação ao custo total, os adubos utilizados respondem por aproximadamente 16% . A cobertura responde por 11,46% dos custos totais da lavoura (EMBRAPA, 2001).

Na opção de realizar a adubação orgânica, a porcentagem total gasta com adubação cai de 27% para os adubos químicos, para aproximadamente 6%. Isto corresponde a uma diferença de 21,46%, ou R\$ 255,00 por hectare (EMBRAPA, 2001). Contudo, a adubação orgânica é dependente da oferta e da distância onde o esterco é encontrado, ou seja, pode tornar-se anti-econômica a utilização da adubação orgânica.

Outro dado relevante diz respeito aos gastos com defensivos, que se aproximam de 10% do custo total de produção da lavoura (EMBRAPA, 2001). Este dado reitera a importância de realizar a aplicação com máquinas bem reguladas.

Para a produção desta silagem, o custo observado pela EMBRAPA (2001) por tonelada de MS produzida foi de, aproximadamente, R\$ 83,00.

O arranjo utilizado também pode influenciar no custo final de produção da silagem. Um menor espaçamento entre fileiras pode resultar em ganho de tempo, devido à maior operacionalidade de máquinas na área, as quais, em algumas situações, não precisariam ser novamente reguladas quando do plantio de outras culturas que utilizam o mesmo espaçamento. Além disso, a redução do espaçamento promove uma melhor distribuição de plantas na área, o que, aliado ao aumento da população de plantas, pode garantir maior produção de forragem por área, reduzindo obviamente o custo final por unidade de peso de forragem produzida.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram conduzidos quatro experimentos a campo, em área experimental do Departamento de Agricultura da UFLA, nos anos agrícolas de 2001/02 e 2002/03. No laboratório de análises químicas do Departamento de Zootecnia da UFLA, as amostras referentes a cada parcela de campo foram avaliadas quanto à sua composição bromatológica.

3.1 Material avaliado

Foram utilizados três híbridos de milho, cada um representado um grupo de arquitetura foliar e base genética distinta. As cultivares eram provenientes de duas empresas de sementes e foram selecionadas por serem muito recomendadas para o plantio na região Sul de Minas Gerais.

TABELA 2. Características das cultivares utilizadas nos experimentos. UFLA, Lavras, 2004.

Cultivares	Arquitetura foliar	Tipo	Grão	Porte	Ciclo	Origem
AG 1051	Planófilo	Híbrido duplo	Dentado	Alto	Normal	Agroceres
AG 9010	Eretófilo	Híbrido simples	Duro	Baixo	Precoce	Agroceres
DKB 440	Intermediário	Híbrido triplo	Duro	Médio	Precoce	Dekalb

3.2 Local e condução dos experimentos

Os experimentos de campo foram conduzidos no município de Lavras, MG, situado a 910m de altitude, 21°14' S de latitude e 45°00' W de longitude, em área experimental do Departamento de Agricultura, na UFLA. A instalação ocorreu na segunda quinzena de novembro, dos anos de 2001 e 2002. Os resultados das análises químicas do solo da área onde foram instalados os experimentos estão apresentados na Tabela 3. O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb). A temperatura média é de 22,1⁰C no mês mais quente e de 15,8⁰C no mês mais frio, sendo a média anual de 19,4⁰C. A pluviosidade média anual é de 1.530 mm, com evaporação total no ano de 1.034,3 mm e umidade relativa anual de 76,2% (Brasil, 1992). As variações na temperatura média e na precipitação acumulada por decêndio, ocorridas durante a condução dos experimentos, estão apresentadas na Figura 1.

TABELA 3. Resultados das análises de amostras de solo (0-20 cm profundidade) da área onde foram conduzidos os experimentos. UFLA, Lavras, 2004.

CARACTERISTICAS	UNIDADE	VALORES
pH em água	mg/dm ³	5,4
P (fósforo Mehlich I)	mg/dm ³	20,6
K (potássio Mehlich I)	mg/dm ³	70,0
Ca (cálcio)	cmol _c /dm ³	3,0
Mg (magnésio)	cmol _c /dm ³	1,0
Al (alumínio)	cmol _c /dm ³	0,1
H+Al (acidez potencial)	cmol _c /dm ³	3,6
SB (soma de bases)	cmol _c /dm ³	4,2
t (CTC efetiva)	cmol _c /dm ³	4,3
T (CTC a ph 7,0)	cmol _c /dm ³	7,8
m (saturação/alumínio)	%	2,0
V (saturação/bases)	%	53,7
Matéria orgânica	Dag/kg	2,4

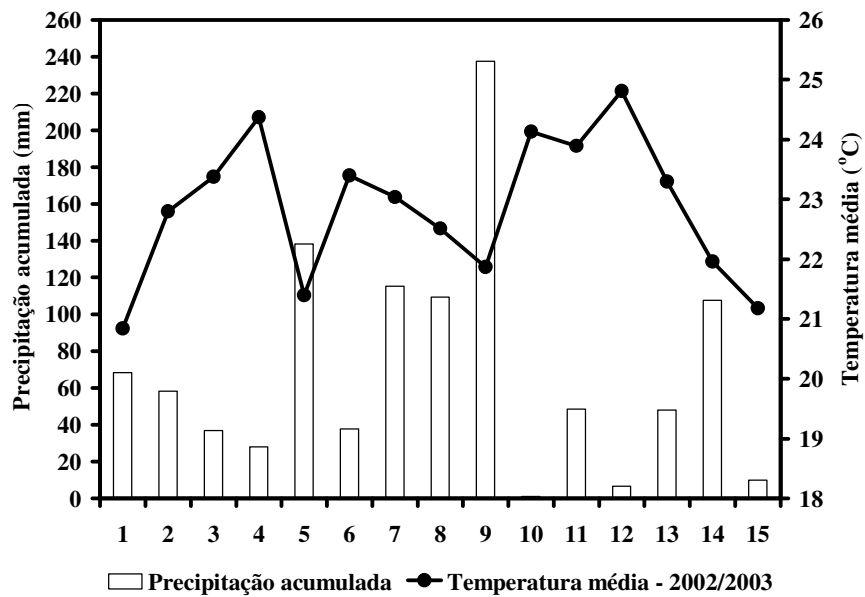
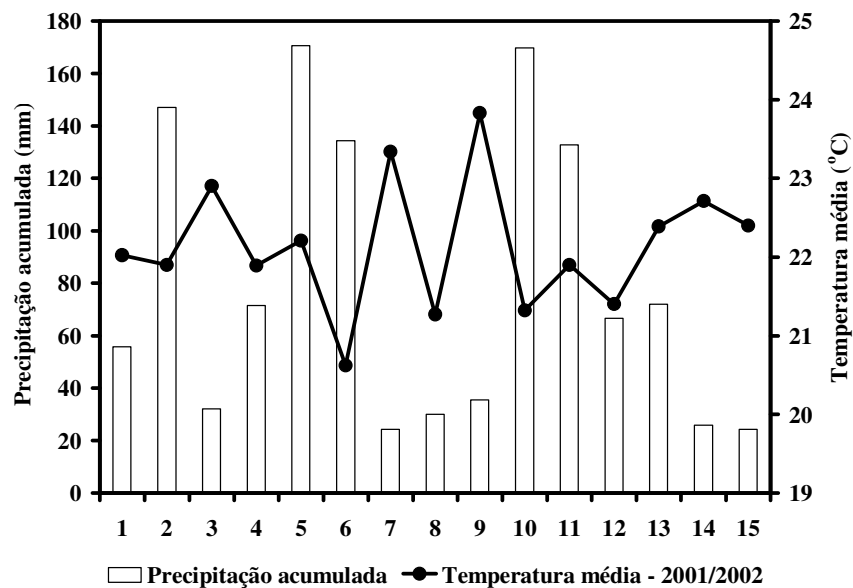


FIGURA 1. Dados de precipitação acumulada e temperatura média por decênio, de 01/11/2001 a 30/03/2002, em Lavras, MG. Dados obtidos no setor de Bioclimatologia da UFLA. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cada experimento foi constituído por um espaçamento. Desse modo, em cada experimento (0,70 e 0,90 metros entre fileiras) conduzido nos dois anos agrícolas, foram avaliadas três cultivares e duas densidades de plantas (55.000 e 75.000 plantas/ha).

Os experimentos foram instalados no sistema convencional de plantio, em regime de sequeiro. Foram utilizados, por ocasião da semeadura, 500kg.ha⁻¹ da formulação 8 (N): 28 (P₂ O₅): 16 (K₂ O). Decorridos 20 dias da emergência (DAE), foi feita uma capina manual na área e, logo após, se procedeu ao desbaste manual, a fim de estabelecer as corretas densidades nas parcelas.

O controle à lagarta do cartucho foi feito aos 25 DAE, utilizando-se o inseticida Decis e a cobertura foi procedida de maneira única, quando a cultura se encontrava no estágio de 4 a 6 folhas, utilizando 222kg.ha⁻¹ de uréia + 166 kg.ha⁻¹ de KCl.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento utilizado em cada experimento (espaçamentos) foi o de blocos casualizados em esquema de fatorial 3 (cultivares) x 2 (densidades), com quatro repetições. A parcela foi constituída de seis linhas de 6,0m, sendo consideradas como úteis as quatro fileiras centrais. As duas fileiras centrais foram utilizadas para a determinação da produção de matéria seca e composição química da forragem, e a segunda e quinta fileiras da parcela, para determinação da produção de grãos.

3.4 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características:

- **Produção de matéria seca por ha:** determinada por secagem em estufa a 105⁰C, até peso constante, após secagem em estufa a 55⁰C, por 48 horas. De posse dos teores de MS das amostras, determinou-se a produção de MS por hectare.
- **Peso de grãos por ha:** após a colheita das espigas, as mesmas foram debulhadas, seus grãos foram pesados e seu teor de umidade determinado. Este peso foi posteriormente convertido para o teor de umidade de 13% e, logo após, determinado o peso de grãos por ha.
- **Altura de plantas:** cinco plantas por parcela foram medidas do nível do solo até a inserção da folha bandeira.
- **Altura de espiga:** cinco plantas por parcela foram medidas do chão até a inserção da primeira espiga.
- **Avaliações bromatológicas de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA):** os valores destas variáveis foram determinados com base em amostras retiradas de cada parcela de campo. Estas amostras passaram por um processo de secagem a 55⁰C por 48 horas em estufa, depois foram trituradas em um moinho do tipo Willey, utilizando-se uma peneira de 5 mm. No laboratório de análises químicas do Departamento de Zootecnia da UFLA, as amostras foram novamente secas em estufa a 105⁰C (AACC, 1976) por 12 horas, para que se procedesse a determinação da matéria seca absoluta, teor este utilizado na correção dos resultados das análises bromatológicas. O teor de proteína bruta foi determinado por meio da mensuração do nitrogênio em aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl. O fator de conversão utilizado foi de 6,25. Os teores de FDN e FDA foram determinados por metodologias descritas por Silva (1990).

3.5 Análise de variância dos dados

Inicialmente, os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância conjunta por ano de experimentação. Posteriormente, foi efetuada uma análise de variância conjunta envolvendo, simultaneamente, todos os experimentos conduzidos nos dois anos de experimentação. As análises foram procedidas através do programa Sisvar. Os dados das variáveis obtidas no laboratório seguiram o mesmo esquema de análise. Os modelos estatísticos, descritos abaixo, são adaptados de Vencovsky & Barriga (1992). A análise de variância conjunta por ano seguiu o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijpk} = \mu + h_i + d_j + f_p + b_k + (hd)_{ij} + (hf)_{ip} + (df)_{jp} + (hdf)_{ijp} + e_{ijpk}.$$

Em que:

Y_{ijpk} é o valor observado do híbrido i , na densidade j , no espaçamento p e no bloco k ;

μ é a média geral de todos os ensaios;

h_i é o efeito do híbrido i , com $i = 1, 2, 3$

d_j é o efeito da densidade j , com $j = 1, 2$

f_p é o efeito do espaçamento p , com $w=1, 2$

b_k é o efeito do bloco (espaçamento) k , com $k=1, 2, 3, 4, 5, 6$

$(hd)_{ij}$ é o efeito da interação do híbrido i com a densidade j ;

$(hf)_{ip}$ é o efeito da interação do híbrido i com o espaçamento p ;

$(df)_{jp}$ é o efeito da interação da densidade j com o espaçamento p ;

$(hdf)_{ijp}$ é o efeito da interação do híbrido i , com a densidade j e com o espaçamento p ;

e_{ijpk} é o erro experimental.

O modelo estatístico da análise de variância conjunta, envolvendo os dois anos, foi o seguinte:

$$Y_{ijpqk} = \mu + h_i + d_j + f_p + a_q + b_k + (hd)_{ij} + (hf)_{ip} + (ha)_{iq} + (df)_{jp} + (da)_{jq} + (fa)_{pq} + (hdf)_{ijp} + (hda)_{ijq} + (hfa)_{ipq} + (dfa)_{j pq} + (hdfa)_{ijpq} + e_{ijpqk}.$$

Em que:

Y_{ijpqk} é o valor observado do genótipo i, na densidade j, no espaçamento p, no ano q e no bloco k;

μ é a média geral de todos os ensaios;

h_i é o efeito do híbrido i, com $i = 1,2,3$

d_j é o efeito da densidade j, com $j = 1,2$

f_p é o efeito do espaçamento p, com $w=1,2$

a_q é o efeito do ano q, com $q= 1,2$

b_k é o efeito do bloco (espaçamento*ano) k, com $k = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

$(hd)_{ij}$ é o efeito da interação do híbrido i com a densidade j;

$(hf)_{ip}$ é o efeito da interação do híbrido i com o espaçamento p;

$(ha)_{iq}$ é o efeito da interação do híbrido i com o ano q;

$(df)_{jp}$ é o efeito da interação da densidade j com o espaçamento p;

$(da)_{jq}$ é o efeito da densidade j com o ano q;

$(fa)_{pq}$ é o efeito do espaçamento p com o ano q;

$(hdf)_{ijp}$ é o efeito do híbrido i, com a densidade j e com o espaçamento p;

$(hda)_{ijq}$ é o efeito do híbrido i, com a densidade j e com o ano q;

$(hfa)_{ipq}$ é o efeito do híbrido i, com o espaçamento p e com o ano q;

$(\mathbf{dfa})_{j\text{pq}}$ é o efeito da densidade j , com o espaçamento p e com o ano q ;

$(\mathbf{hdfa})_{ij\text{pq}}$ é o efeito do híbrido i , com a densidade j , com o espaçamento p e com o ano q ;

$\mathbf{e}_{ij\text{pqk}}$ é o erro experimental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise conjunta para cada ano de experimentação

Os resumos das análises de variância conjunta por ano de experimentação estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A.

Considerando a matéria seca. ha^{-1} (MS), no primeiro ano de experimentação, foi observado efeito altamente significativo para cultivares, densidades e espaçamentos, e efeito significativo ($P \leq 0,05$) para a interação densidades*espaçamentos. Porém, no segundo ano de experimentação, apesar de cultivares, espaçamentos e densidades terem sido significativos, as interações não foram significativas.

No ano 1, o peso de grãos. ha^{-1} (PG) apresentou alta significância para o fator densidades e significância ($P \leq 0,05$) para a interação densidades*espaçamentos. Já no ano 2, foram cultivares e densidades que apresentaram efeito altamente significativo, porém, a interação cultivares*densidades também foi significativa ($P \leq 0,05$).

Para a altura de plantas (AP), no ano 1, foi observada significância para os fatores cultivares e densidades, além da interação densidades*espaçamentos, que foi significativa ($P \leq 0,05$). No ano 2, além dos mesmos fatores significativos em comum com o ano 1, também foi observada a significância ($P \leq 0,05$) para o fator espaçamentos.

Para altura de espiga, no ano 1, a interação densidades*espaçamentos foi significativa ($P \leq 0,05$), juntamente com os fatores cultivares, densidades, espaçamentos e a interação cultivares*espaçamentos, que apresentaram significância a 1% de probabilidade. No ano 2, para essa mesma característica,

houve efeito altamente significativo para os fatores cultivares, densidades, espaçamentos, além da interação cultivares*espaçamentos.

Para as características bromatológicas avaliadas, como teor de proteína bruta (PB%), no ano 1, foi observado efeito significativo ($P \leq 0,05$) para as interações cultivares*espaçamentos e densidades*espaçamentos. Para essa mesma variável, não foi observado qualquer efeito significativo no ano 2. Para o teor de FDN, no ano 1, foi observado efeito significativo ($P \leq 0,05$) apenas para cultivares; contudo, no ano 2, foi observado efeito significativo ($P \leq 0,05$) para o fator densidades, além das interações cultivares*densidades e cultivares*espaçamentos, e cultivares*densidades*espaçamentos.

O teor de FDA, no ano 1, apresentou significância apenas para cultivares. No ano 2, foi observado efeito significativo ($P \leq 0,05$) apenas para repetição e para a interação cultivar*espaçamento.

É importante salientar que o corte do material destinado à análise de produção de MS e de composição bromatológica foi realizado em momento adequado, tendo constado teores entre 34% e 36% de matéria seca.

O coeficiente de variação (CV) variou entre os caracteres e experimentos, como é comumente relatado na literatura (Scapim & Cruz, 1995). Os valores de CV variaram até o limite de 13,46 %.

4.2 Análise conjunta envolvendo todos os experimentos

4.2.1 Características agronômicas

O resumo das análises de variância conjunta, envolvendo todos os experimentos considerando as características agronômicas, está apresentado na Tabela 4.

TABELA 4. Resumo das análises de variância conjunta envolvendo os dois anos de experimentação, para matéria seca.ha¹(MS), peso de grãos.ha⁻¹ (PG), altura de plantas (AP) e altura de espiga (AE). UFLA, Lavras, 2004.

FV	GL	QM			
		MS	PG	AP	AE
Blocos (E*A)	12	3868297,903 ^{NS}	844468,462 ^{NS}	0,006 ^{NS}	0,002**
Cultivares(C)	2	127816591,801**	2099590,650*	1,187**	0,405**
Densidades(D)	1	51120198,934**	17474653,903**	0,127**	0,032**
Espaçamentos(E)	1	108468796,536**	5897873,315**	0,011 ^{NS}	0,019**
Anos(A)	1	27512653,672**	3204693,204 ^{NS}	0,091**	0,062**
C*D	2	614963,126 ^{NS}	3574879,815*	0,0005 ^{NS}	0,001 ^{NS}
C*E	2	7742150,030*	634306,258 ^{NS}	0,0002 ^{NS}	0,046**
C*A	2	15922136,736**	4920108,057**	0,0002 ^{NS}	0,0009 ^{NS}
D*E	1	6829733,677 ^{NS}	375581,475 ^{NS}	0,022*	0,006**
D*A	1	3032155,562 ^{NS}	1241,497 ^{NS}	0,0009 ^{NS}	0,000001 ^{NS}
E*A	1	6299740,370 ^{NS}	98809,608 ^{NS}	0,012 ^{NS}	0,0001 ^{NS}
C*D*E	2	521927,731 ^{NS}	233963,961 ^{NS}	0,001 ^{NS}	0,0018 ^{NS}
C*D*A	2	1002130,020 ^{NS}	786931,100 ^{NS}	0,0002 ^{NS}	0,0001 ^{NS}
C*E*A	2	1837993,091 ^{NS}	60683,523 ^{NS}	0,0001 ^{NS}	0,00003 ^{NS}
D*E*A	1	5445895,192 ^{NS}	5031446,434 ^{NS}	0,0003 ^{NS}	0,0006 ^{NS}
C*D*E*A	2	33467,295 ^{NS}	714434,769 ^{NS}	0,0004 ^{NS}	0,0003 ^{NS}
Erro	60	2424690,460	774960,747	0,0037	0,000872
CV (%)		12,13	12,35	2,72	2,18
Média geral		12840,56	7127,99	2,24	1,35

*P≤0,05; **P≤0,01; ^{NS} Não significativo.

Para a produção de MS, constatou-se efeito significativo para cultivares, densidades, espaçamentos e anos, e para as interações cultivares*anos e cultivares*espaçamentos. A constatação de interações significativas revela um comportamento não coincidente das cultivares em cada espaçamento e ano considerados.

O peso de grãos. ha^{-1} apresentou efeito altamente significativo para os fatores densidades e espaçamentos, interação cultivares*anos e também para a interação cultivares*densidades ($P \leq 0,05$). O fator anos e a interação cultivares*anos apresentaram significância a 5% de probabilidade.

A altura de plantas foi influenciada pelos fatores cultivares, densidades, anos e pela interação densidades*espaçamentos.

Na altura de espiga, observou-se significância para os fatores cultivares, densidades, espaçamentos e anos, além das interações cultivares*espaçamentos e densidades*espaçamentos.

Pode-se observar também que a maioria das interações foi não significativa. Este comportamento revela que, para a maior parte das características avaliadas, não houve interferência dos fatores, ou seja, entre as características avaliadas, muitas não sofreram qualquer influência da arquitetura das cultivares, dos arranjos e mesmo dos anos. Além disso, muitos fatores não interferiram sobre as médias de outros fatores.

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características, com valores sempre inferiores a 12,35%. Os dados relativos às características de plantas acamadas e espigas doentes não estão apresentados devido às parcelas terem demonstrado valores nulos.

4.2.1.1 Matéria seca. ha^{-1}

Quando foi utilizada a densidade de 75.000 pl. ha^{-1} , a produtividade de MS foi 11% superior do que quando foi utilizada a densidade de 55.000 plantas, chegando ao valor de 13.570 kg. ha^{-1} . Esse comportamento já era esperado, devido à alta correlação entre a população de plantas e a produção de MS.

Pela Tabela 5, constata-se que a cultivar AG1051 foi a mais produtiva nos dois espaçamentos utilizados, seguida da DKB440 e da AG9010 no espaçamento de 0,7 metro. Todavia, no maior espaçamento, o comportamento do DKB440 não diferiu do AG9010. O comportamento do AG1051 revela que a arquitetura de folhas não influenciou nesta característica, pois seu tipo planófilo, teoricamente, só se beneficiaria em espaçamentos maiores e densidades menores, contrário do que foi observado. Segundo Monteiro (1998), os híbridos duplos, como o AG1051, apresentam maior produção de matéria seca total quando comparados com híbridos simples e triplos. Villela (2001) afirma que o híbrido AG1051 é um dos mais indicados para a produção de silagem no Sul de Minas Gerais.

TABELA 5. Resultados médios de matéria seca.ha⁻¹ (kg) de cultivares de milho em função dos espaçamentos entre linhas, considerando a média de duas densidades de plantio e os dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	Espaçamentos		Médias
	0,7 metro	0,9 metro	
AG1051	16555,01 aA	13505,65 aB	15030,33
AG9010	11660,49 cA	10569,19 bA	11114,84
DKB440	13495,06 bA	11257,96 bB	12376,51
Médias	13903,52	11777,58	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de "F" ($P \leq 0,01$).

No espaçamento de 0,7 metro entre fileiras a produtividade de MS foi 16% maior, ou seja, aproximadamente 2.100 kg.ha⁻¹ superior à obtida no espaçamento de 0,9 metro. Isso ocorreu devido à melhor distribuição de plantas

na área, que promovem uma menor perda de água do solo e menor infestação de plantas daninhas. Pode-se observar também que apenas o híbrido AG9010 não sofreu influência do aumento do espaçamento, os demais híbridos foram prejudicados. Esses resultados corroboram com a afirmação de Sangoi (2001), de que plantas espaçadas equidistantemente competem minimamente por nutrientes, podendo alcançar maiores produtividades.

É importante salientar que as produções obtidas correspondem às produções geralmente encontradas por outros autores em outros trabalhos (Almeida Filho, 1996; Pereira, 1991).

Considerando a média dos cultivares em cada ano agrícola, constata-se que a cultivar AG1051 mostrou-se mais produtiva nos dois anos (Tabela 6), o que mostra a grande adaptabilidade deste híbrido para a característica em questão. Para este mesmo híbrido, o segundo ano de experimentação também foi o mais produtivo. No ano 2001/02, a cultivar DKB440 foi a segunda de melhor desempenho, seguida pela cultivar AG9010. No segundo ano, a cultivar DKB440 não diferiu estatisticamente da AG9010.

No ano de 2002/03 constatou-se uma produção de MS cerca de 9% maior que no ano anterior. Esse resultado, provavelmente, ocorreu devido à melhor distribuição de chuvas durante o período de condução do experimento no ano de 2002/03. Vale ressaltar que no ano 2001/02 ocorreu um veranico forte no período entre o dia 25 de dezembro e 24 de janeiro, o que pode ter prejudicado o potencial produtivo dos híbridos (Figura 1).

TABELA 6. Resultados médios de matéria seca.ha⁻¹ (kg) de cultivares de milho, em função dos anos de cultivo, considerando a média de duas densidades de plantio e dois espaçamentos entre fileiras. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	Anos		Médias
	2001/02	2002/03	
AG1051	13711,94 aB	16348,72 aA	15030,33
AG9010	10776,88 cA	11452,80 bA	11114,84
DKB440	12426,84 bA	12326,18 bA	12376,51
Médias	12305,22	13375,90	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de "F" ($P \leq 0,01$).

A presença da interação cultivares*anos evidencia a necessidade da avaliação das cultivares em diferentes anos, antes da sua recomendação (Fonseca, 2000).

4.2.1.2 Peso de grãos.ha⁻¹

Quando foi utilizado o espaçamento de 0,7 metro constatou-se um aumento médio de 7% na produtividade de grãos, que atingiu um total de 7.375 kg.ha⁻¹. Isto se deve, provavelmente, à melhor distribuição de plantas na área, fato que também beneficiou a produção de matéria seca. Este resultado também foi observado por Resende (2003), em cujo trabalho o espaçamento de 0,7 metro entre fileiras também proporcionou maior produção de grãos.

A densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹ proporcionou aproximadamente 850 kg.ha⁻¹ a mais de peso de grãos do que quando foi utilizado a densidade de

55.000 plantas (Tabela 7). Estes resultados concordam com a afirmação de Borges (2003) de que, na maioria dos casos, os benefícios da redução do espaçamento estão associados ao aumento da densidade.

TABELA 7. Resultados médios do peso de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) das cultivares de milho, em função das densidades, considerando a média dos espaçamentos e dos dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	Densidades		Médias
	55.000 pl.ha ⁻¹	75.000 pl.ha ⁻¹	
AG1051	6791,61 aA	6873,29 bA	6832,45
AG9010	6655,00 aB	7876,35 aA	7265,68
DKB440	6657,43 aB	7914,29 aA	7285,86
Médias	6701,34	7554,64	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de “F” ($P \leq 0,01$).

Diversos autores têm observado comportamento similar para a produção de grãos, em relação ao arranjo de plantas na área (Paszkievicz, 1996; Molin, 2000). A melhor distribuição das plantas na área pode reduzir o período crítico de competição entre plantas daninhas e a erosão hídrica na superfície (Swoboda, 1996), além de possibilitar uma maior eficiência operacional dos equipamentos.

O comportamento das cultivares foi semelhante quando foi utilizada a densidade de 55.000 plantas.ha⁻¹ (Tabela 7). Na densidade de 75.000 plantas, as cultivares AG9010 e DKB440 foram superiores a AG1051. Outros autores (Resende, 2003; Penariol et al., 2002) também observaram maiores produtividades de grãos quando utilizaram maiores densidades populacionais.

As densidades não mostraram influência em relação ao AG1051, contudo, o AG9010 e o DKB440 foram beneficiados com o aumento da população de plantas. Isto, certamente, deve-se ao fator arquitetura foliar dos híbridos. Segundo Resende (2003), as características morfológicas das cultivares, como menor estatura e folhas mais eretas, determinam um menor sombreamento dentro da cultura, propiciando a utilização de menor espaçamento entre plantas, permitindo um maior aproveitamento da luz e, com isso, maiores produções de grãos por área. É importante a quantificação de grãos na massa ensilada, pois estes podem promover um aumento na qualidade da mesma (Souza, 1989).

No primeiro ano de experimentação, o comportamento das cultivares foi semelhante para esta característica (Tabela 8). Todavia, no segundo ano, as cultivares AG9010 e DKB440 mostraram-se superiores a AG1051. Para o híbrido AG1051, o segundo ano revelou uma menor produção de grãos. Isso pode indicar uma baixa estabilidade da produção de grãos deste material. Considerando a média dos dois anos de experimentação, não ocorreram diferenças nas produções obtidas.

TABELA 8. Resultados médios do peso de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cultivares de milho, em função dos anos de cultivo, considerando a média de duas densidades de plantio e dois espaçamentos entre fileiras. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	Anos		Médias
	2001/02	2002/03	
AG1051	7461,17 aA	6203,72 bB	6832,45
AG9010	7157,89 aA	7373,46 aA	7265,68
DKB440	7313,04 aA	7258,67 aA	7285,86
Médias	7310,70	6945,28	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de “F” ($P \leq 0,01$).

4.2.1.3 Altura de plantas

A cultivar AG1051, um híbrido de ciclo normal, apresentou a maior altura de plantas, 2,42 metros, seguida pela cultivar DKB440, 2,27 metros e pela cultivar de menor porte, o híbrido simples AG9010, 2,04 metros. Esses resultados são confirmados por Oliveira (1990), que observou que cultivares de ciclo normal tendem a apresentar maiores alturas de plantas que cultivares de ciclos mais precoces.

A densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹ proporcionou um maior crescimento das plantas em ambos os espaçamentos utilizados neste experimento (Tabela 9). O espaçamento de 0,9 metro produziu plantas mais baixas na população de 75.000 plantas.ha⁻¹ que o espaçamento de 0,7 metro. Contudo, na média dos espaçamentos, não ocorreram diferenças entre as alturas de plantas.

TABELA 9. Resultados médios de altura de plantas (m) nas densidades utilizadas, em função dos espaçamentos entre linhas, considerando a média das cultivares de milho e dos dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Densidades	Espaçamentos		Média
	0,7 metro	0,9 metro	
55.000 pl.ha ⁻¹	2,20 bA	2,21 bA	2,20
75.000 pl.ha ⁻¹	2,30 aA	2,25 aB	2,28
Média	2,25	2,23	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de "F" (P_≤0,01).

Estes dados discordam dos observados por vários autores (Argenta, 2001; Resende, 2003; Borges, 2003), em que o maior espaçamento entre fileiras produziu plantas mais altas e que o aumento na densidade populacional reduziu a altura de plantas. Contudo, o comportamento observado no presente trabalho, certamente, deve-se ao efeito da competição por luz, que é aumentado quando se aumenta a densidade, elevando, assim, o dossel da lavoura.

No ano agrícola 2002/03, as plantas atingiram maiores alturas. Este comportamento, provavelmente, se deve à melhor distribuição pluviométrica do ano em questão (Figura 1), como dito anteriormente.

4.2.1.4 Altura de espiga

O híbrido AG1051, de ciclo normal, apresentou a maior altura de inserção de espiga, 1,46 metro, em ambos os espaçamentos entre linhas (Tabela 10). Por outro lado, com menor altura de inserção de espiga, 1,23 metro, ficou o híbrido mais precoce, AG9010.

TABELA 10. Resultados médios de altura de espiga (m) de cultivares de milho em função dos espaçamentos entre linhas, considerando a média de duas densidades de plantio e dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	Espaçamentos		Médias
	0,7 metro	0,9 metro	
AG1051	1,46 aA	1,46 aA	1,46
AG9010	1,18 cB	1,29 cA	1,23
DKB440	1,37 bA	1,34 bB	1,35
Médias	1,33	1,36	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de "F" ($P \leq 0,01$).

As maiores alturas de espiga foram observadas quando foi utilizado o maior espaçamento, o que corrobora com os resultados observados por Borges (2003). Contudo, o híbrido DKB440 apresentou redução na altura de espiga quando foi adotado o maior espaçamento.

A maior densidade de plantas também propiciou maior altura de espiga em ambos os espaçamentos (Tabela 11). Isso se deve a um aumento na altura de plantas, em altas populações, como dito anteriormente.

TABELA 11. Resultados médios de altura de espiga (m) nas densidades utilizadas em função dos espaçamentos entre linhas, considerando a média das cultivares de milho e dos dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Densidades	Espaçamentos		Média
	0,7 metro	0,9 metro	
55.000 pl.ha ⁻¹	1,31 bB	1,35 bA	1,33
75.000 pl.ha ⁻¹	1,36 aA	1,37 aA	1,37
Média	1,33	1,36	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de “F” ($P \leq 0,01$).

O ano de 2002/03 proporcionou maior altura de espigas da planta. Neste mesmo ano as plantas também encontravam-se mais altas, provavelmente pela melhor distribuição de chuvas (Figura 1).

Na Tabela 10, que representa a interação de cultivares*espaçamentos, percebe-se que o comportamento das cultivares foi semelhante em ambos os espaçamentos analisados, revelando que se trata de uma característica bem fixada ao material.

4.2.2 Características bromatológicas

O resumo das análises de variância conjunta, envolvendo os dois anos de experimentação, está apresentado na Tabela 12. Para o teor de proteína bruta (PB), apenas o fator anos foi altamente significativo, evidenciando que esta característica foi pouco influenciada pelas diferentes fontes de variação avaliadas.

TABELA 12. Resumo das análises de variância conjunta envolvendo os dois anos de experimentação (2001/02 e 2002/03), para as médias de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). UFLA, Lavras, 2004.

FV	GL	QM		
		PB	FDN	FDA
Blocos (E*A)	12	0,914 ^{NS}	10,787 ^{NS}	4,800 ^{NS}
Cultivares(C)	2	0,458 ^{NS}	35,577**	26,89**
Densidades(D)	1	1,323 ^{NS}	13,961 ^{NS}	7,381 ^{NS}
Espaçamentos(E)	1	0,433 ^{NS}	7,621 ^{NS}	6,998 ^{NS}
Anos(A)	1	9,207**	0,156 ^{NS}	285,384**
C*D	2	0,161 ^{NS}	34,150**	0,147 ^{NS}
C*E	2	0,756 ^{NS}	9,309 ^{NS}	3,490 ^{NS}
C*A	2	1,304 ^{NS}	2,926 ^{NS}	1,476 ^{NS}
D*E	1	0,541 ^{NS}	0,211 ^{NS}	11,124 ^{NS}
D*A	1	0,351 ^{NS}	27,638*	3,168 ^{NS}
E*A	1	0,401 ^{NS}	13,642 ^{NS}	0,270 ^{NS}
C*D*E	2	0,089 ^{NS}	19,534*	4,129 ^{NS}
C*D*A	2	0,768 ^{NS}	3,960 ^{NS}	8,900 ^{NS}
C*E*A	2	1,003 ^{NS}	25,060*	8,099 ^{NS}
D*E*A	1	0,922 ^{NS}	0,237 ^{NS}	2,673 ^{NS}
C*D*E*A	2	0,437 ^{NS}	14,408 ^{NS}	10,450*
Erro	60	0,605	5,995	3,126
CV (%)		12,48	4,39	6,44
Média geral		6,23	55,81	27,44

*P<0,05; **P<0,01; ^{NS} Não significativo.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi altamente significativo para o fator cultivares e também para a interação cultivares*densidades. A presença de interações evidencia as diferenças entre as composições de fibra entre as cultivares testadas nas duas densidades. As interações densidade*ano, cultivar*densidade*ano e cultivar*espaçamento*ano também apresentaram efeito significativo ($P \leq 0,05$). Para o teor de fibra em detergente ácido (FDA), foi significativo apenas para os fatores cultivares e anos e para interação cultivares*densidades*espaçamentos*anos.

Os teores observados para a PB, FDN e FDA concordam com os observados por vários autores (Cruz, 1998; Monteiro, 1998; Vasconcelos, 2004).

A não significância das interações para as características bromatológicas evidencia que a mudança no ambiente, quer seja pelos diferentes espaçamentos e densidades utilizadas ou pelos anos de experimentação, influenciou muito pouco o comportamento dos cultivares. O efeito do ambiente sobre as características de composição nutricional de plantas de milho é muito baixo, o que se deve, principalmente, à alta herdabilidade destas características (Gomes, 2003).

A precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação (CV%), variou entre as características, sempre com valores inferiores a 12,48%.

4.2.2.1 Teor de proteína bruta (PB)

O teor de proteína bruta foi influenciado apenas pelo fator anos. Provavelmente, a distribuição de chuvas durante o período de condução dos experimentos, nos dois anos, influenciou a composição protéica dos materiais (Figura 1). No segundo ano (2002/03), o teor de proteína foi cerca de 10% superior em relação ao primeiro ano de experimentação, chegando a 6,54%. Neste mesmo ano foi observada maior produção de matéria seca, característica

bastante influenciada pela quantidade de folhas produzidas, o que pode resultar em aumento dos teores de proteína bruta.

A ausência de efeito significativo para esta característica, para a maioria das fontes de variação avaliadas, evidencia que o teor de proteína bruta é uma característica que não é influenciada pelo arranjo de plantas na área.

Todavia, esperava-se encontrar diferenças entre as cultivares, pois o teor de PB está diretamente relacionado à quantidade de folhas da planta, como dito anteriormente. Um híbrido de maior porte e com maior número de folhas como o AG1051 poderia ter apresentado maior teor de PB em sua composição, fato que não ocorreu.

É importante também salientar que os teores de proteína bruta encontrados neste trabalho são semelhantes aos encontrados por vários autores (Almeida Filho, 1996; Cruz, 1998; Vasconcelos, 2004).

4.2.2.2 Teor de fibra em detergente neutro (FDN)

A cultivar AG1051 apresentou o pior desempenho para esta característica na densidade de 55.000 pl.ha⁻¹. Foi seguida pela cultivar DKB440 e a AG9010, que não diferiram entre si (Tabela 13). O aumento da densidade populacional para 75.000 plantas.ha⁻¹ proporcionou redução nos teores de FDN do híbrido AG1051. Este comportamento pode ser atribuído à formação de um colmo mais fibroso, geralmente observado em baixas densidades. Segundo Leskem & Wermke (1981), ocorre uma melhoria na qualidade de colmo, quanto ao teor de carboidratos solúveis em altas densidades, o que poderia realmente reduzir o teor de FDN.

TABELA 13. Resultados médios dos teores de FDN (%) das cultivares de milho utilizadas em função das densidades, considerando a média dos espaçamentos e dos dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	Densidades		Médias
	55.000 pl.ha ⁻¹	75.000 pl.ha ⁻¹	
AG1051	58,47 bB	55,58 aA	57,03
AG9010	54,55 aB	55,79 aB	55,17
DKB440	55,55 aB	54,92 aB	55,23
Médias	56,19	55,43	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de “F” ($P \leq 0,01$).

Estes resultados sugerem que, para um mesmo híbrido, uma maior densidade de plantas pode resultar em plantas com colmos mais finos e tenros. Todavia, em altas densidades ocorre a redução do peso de espigas, o que poderia prejudicar a qualidade da silagem (Barbosa, 1995).

Segundo Cruz (1998), teores elevados de FDN podem levar à redução no consumo de MS pelo animal, resultando em baixo desempenho da produção. Vale ressaltar que a FDN é uma característica que está diretamente relacionada à velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo e que quanto menor o teor de FDN, maior o consumo de MS. Da mesma forma, é importante salientar que o teor de FDN é uma característica de alta herdabilidade (Gomes, 2003) e está diretamente relacionada com fatores como ciclo da cultivar, temperaturas noturnas na época do cultivo, teor de carboidratos solúveis no momento da colheita, entre outros.

Porém, quando foram comparadas as duas densidades, não foram observadas diferenças significativas na FDN (Tabela 13). Isso vem revelar que, para esta característica bromatológica, nas condições deste experimento, o arranjo de plantas não influenciou a FDN.

No ano de 2001/02, não foram constatadas diferenças na FDN entre as duas densidades utilizadas. Já no segundo ano, a densidade de 75.000 pl.ha⁻¹ proporcionou uma redução de 2% no teor de FDN quando comparada com a densidade de 55.000 plantas (Tabela 14).

O teor de FDN não variou entre os dois anos de experimentação.

TABELA 14. Resultados médios dos teores de FDN (%) das densidades utilizadas em função dos anos de cultivo, considerando a média das cultivares de milho e dos dois espaçamentos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Densidades	Anos		Média
	2001/02	2002/03	
55.000 pl.ha ⁻¹	55,62 aA	56,77 bA	56,19
75.000 pl.ha ⁻¹	55,93 aA	54,93 aA	55,43
Média	55,77	55,85	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de “F” (P≤0,01).

Foi observada também a presença de algumas interações triplas. A interação cultivares*densidades*espaçamentos evidencia que o comportamento das cultivares dentro das densidades variou em função dos dois espaçamentos utilizados. Na densidade de 55.000 pl.ha⁻¹, no espaçamento de 0,7 metro, as cultivares AG1051 e DKB440 não diferiram entre si, mostrando, ambas, teores

de FDN superiores ao híbrido AG9010. Na mesma densidade, no espaçamento de 0,9 metro, somente o AG1051 diferiu dos demais (Tabela 15).

TABELA 15. Resultados médios dos teores de FDN (%) das cultivares de milho utilizadas, em função das densidades e espaçamentos, considerando os dois anos de experimentação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	55.000 pl.ha ⁻¹		75.000 pl.ha ⁻¹		Média
	0,7 metro	0,9 metro	0,7 metro	0,9 metro	
AG1051	57,17 a	59,77 a	55,58 a	55,58 a	57,03
AG9010	53,92 b	54,18 b	55,36 a	56,22 a	55,17
DKB440	56,78 a	54,32 b	54,36 a	55,47 a	55,23
Média	55,95 B	56,09 A	55,10 A	55,75 A	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, dentro de cada densidade, diferem entre si pelo teste de "F" ($P \leq 0,01$).

A interação cultivares*espaçamentos*anos mostra a desuniformidade no comportamento das cultivares, principalmente dentro do espaçamento de 0,9 metro, no ano 2002/03. A cultivar DKB440 diferiu das demais, com um teor de FDN inferior ao das demais cultivares (Tabela 16).

TABELA 16. Resultados médios dos teores de FDN (%) das cultivares de milho utilizadas, em função dos espaçamentos e anos, considerando as duas densidades. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivares	0,7 metro		0,9 metro		Média
	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	
AG1051	57,35 a	55,40 a	56,99 a	58,37 a	57,03
AG9010	55,19 a	54,09 a	54,37 a	57,03 a	55,17
DKB440	55,06 a	56,09 a	55,67 a	54,13 b	55,23
Média	55,86 A	55,19 A	55,67 A	56,51 B	-

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, dentro de cada espaçamento, diferem entre si pelo teste de “F” ($P \leq 0,01$).

4.2.2.3 Teor de fibra em detergente ácido

O híbrido duplo AG1051 apresentou o pior desempenho para essa característica, ou seja, seus teores de FDA foram aproximadamente 4% superiores ao dos híbridos AG9010 e DKB440, que não diferiram entre si, e apresentaram teores por volta de 27,5%. Esses teores são semelhantes aos encontrados por outros autores (Fonseca, 2000; Vasconcelos, 2004).

Segundo Cruz (1998), a FDA está relacionada com a digestibilidade da forragem, pois é ela que contém a maior proporção de lignina, que é a fração da fibra indigestível, indicando assim a quantidade de fibra que não é digestível. Além disso, também é um indicador do valor energético do material, ou seja, quanto menor a FDA maior será o valor energético da forragem.

Em relação aos fatores densidades e espaçamentos, o comportamento foi similar ao observado para a característica de FDN, não sendo significativo.

No segundo ano de experimentação (2002/03), os teores de FDA de 29,17% foram de pior qualidade que os obtidos no ano 2001/02, de 25,72%.

Este comportamento pode ter ocorrido devido a temperaturas noturnas mais elevadas, o que ocasionou maiores taxas de respiração, resultando em redução nos teores de carboidratos solúveis das plantas (Figura 1). Ainda que mais elevados, os teores de FDA obtidos no ano de 2002/03 podem ser considerados baixos, quando comparados aos obtidos em outros trabalhos (Almeida Filho, 1996; Melo, 1998; Vasconcelos, 2004). A interação quádrupla representada por cultivares*densidades*espaçamentos*anos evidencia que o comportamento das cultivares para essa característica depende da densidade, do espaçamento e do ano em questão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos é possível concluir que, para todos os distintos tipos de híbrido, nas condições ambientais de realização desse experimento, a maior população de plantas na área, juntamente com o menor espaçamento utilizado, mostrou-se como o arranjo mais produtivo para as características de produção de matéria seca e peso de grãos, analisadas nos dois anos de experimentação. Contudo, nenhum desses fatores interferiu nas características bromatológicas da forragem.

O ano 2002/03 mostrou-se mais apropriado às condições necessárias ao cultivo de milho, proporcionando a maior produção de matéria verde e matéria seca, e o maior teor de proteína bruta dos materiais. Contudo, a produção de grãos e o teor de FDN não sofreram efeito de anos e, ao contrário, do que se esperava, o teor de FDA mostrou-se superior neste ano de experimentação.

É importante também o fato do híbrido duplo, AG1051, de arquitetura planófila ter se revelado como maior produtor de matéria seca, e os materiais híbridos simples e triplo, AG9010 e DKB440, de arquitetura eretófila e intermediária, respectivamente, como maiores produtores de grãos, evidenciando um comportamento já descrito pela literatura anteriormente.

O híbrido triplo DKB440 foi o que se apresentou, nas condições desse experimento, como o mais apropriado para a produção de forragem de boa qualidade. Este material, apesar de apresentar produção de matéria seca intermediária entre os híbridos analisados, não ficou muito aquém do material mais produtivo, o AG1051 e, por outro lado, apresentou, juntamente com o AG9010, as maiores produções de grãos dos experimentos.

Além disso, suas características bromatológicas foram, juntamente com o AG9010, as melhores dentre os materiais testados. Por esse comportamento, o

DKB440 mostrou-se como o tipo de híbrido almejado pelos produtores devido à produção de forragem em grande quantidade e qualidade por área, além do seu grande potencial de produção de grãos.

Apesar de os resultados obtidos apresentarem grande correlação com outros resultados já obtidos em outros trabalhos anteriormente, é importante ressaltar que a influência de locais não foi testada. Essa fonte de variação poderia mudar o comportamento das cultivares dentro do experimento.

Talvez esse seja mais um motivo para novas pesquisas que objetivem a procura por materiais específicos em relação a arranjos e ao que se quer produzir (forragem e grãos), para cada região.

6 CONCLUSÕES

As características agronômicas (MS, PG, AP e AE) são influenciadas pelas cultivares, densidades, espaçamentos e anos.

O teor de FDN e FDA é pouco influenciado pelos efeitos de densidade espaçamentos e anos. Entretanto, para o teor de FDN existem interações significativas entre cultivares*densidades, densidades*anos entre outras que interferem no valor desta característica.

O teor de proteína bruta é influenciado apenas pelo efeito de anos, não sofrendo qualquer influência dos demais fatores analisados.

O espaçamento de 0,7 metro entre fileiras juntamente com a densidade de 75.000 plantas por hectare foi responsável pela maior produção de matéria seca e de grãos. Contudo, não influenciou nas características bromatológicas das cultivares.

O híbrido duplo AG1051 apresentou a maior produção de matéria seca. O AG1051 também apresentou os maiores teores de FDN e FDA, reduzindo assim seu potencial de consumo e valor energético, respectivamente.

Os híbridos AG9010 e DKB440 tiveram as maiores produções de grãos e a melhor composição bromatológica, devido ao menor teor de fibra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2003 - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2003.

ALMEIDA FILHO, S. L. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem.** Viçosa, UFV, 1996. 53 p.

AMARAL FILHO, J. P. R. **Influência do espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho.** 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Official Analytical Chemists.** 7. ed. St. Paul, 1976. 256 p.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLONI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDR, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha do milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 158-167, ago. 2001.

BARBOSA, J. A. **Influência do espaçamento e arquitetura foliar no rendimento de grãos e outras características agrônômicas do milho (*Zea mays* L.).** 1995. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

BORGES, I. D. **Avaliação de épocas de aplicação de cobertura nitrogenada, fontes de nitrogênio e de espaçamentos entre fileiras na cultura milho.** 2003. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BORTOLINI, C. G. Influência do espaçamento entre linhas e do estande de plantas de milho sobre o rendimento de grãos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas - 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

COSTA, R. S. **Avaliação das características agronômicas e químicas de doze cultivares de milho para silagem**. 1997. 81 p. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista Jaboticabal.

CRUZ, J. C. Cultivares de milho para ensilagem. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA - CONEZ. Viçosa, 1998. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p. 93-114.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. 2001. Disponível em: <www.Cnp.gl.embrapa.gov.br>. Acesso em: 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Avaliação de cultivares de milho para silagem-safra 94/95**. Juiz de Fora, 1997. 18 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Relatório técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite 1990-1994**. Juiz de Fora, 1997b. 286 p.

FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas a degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNESP, 1992. p. 229-245.

GOMES, M. de S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem**. 2003. 135 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HUNT, C. W.; KEZAR, W.; HINMANN, D. D. Effects of hibrid and ensiling and without a microbial inoculant on the nutritinal characteristics of whole-plant corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 33, n. 5, p. 1102-1109, May 1993.

JONHSON, J. R.; MONSON, W. G.; PETLIGREW, W. T. Variation in nutritive value of corn hibrids for silage. **Nutrition Report International**, Los Altos, v. 32, n. 4, p. 953-958, 1985.

KARLEN, D. L.; CAMP, C. R. Row spacing plant population and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Planin. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n. 3, p. 393-398, May/June 1985.

KEPLIN, L. A. S. Silagem de milho: Fatores que definem qualidade e produção. **Balde Branco**, São Paulo, v. 32, n. 379, p. 360-370, maio 1996.

LAUER, J. Calculating silage value of immature corn. **Wiscosin Crop Manager**, v. 3, n. 25, p. 146-147, 1996.

LESKEM, Y.; WERMKE, M. Effect of plant density and removal of ears, on the quality of forage mayse in a temperature climate. **Grass and Forage Science**, Oxford. v. 36, n. 3, p. 147-153, Sept. 1981.

MELO, W. M. C.; FONSECA, A N.; SOUZA, L. O. V.; VON PINHO, R. G.; CARVALHO, M. L. M. Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o desempenho de cultivares de milho para produção de silagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Resumos...** Recife, 1998. 247 p.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de cultivares de milho, para produção de silagem na Região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 31-39, jan./mar. 1999.

MOLIN, R. **Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura do milho**. Castro: Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000. p. 1-2.

MONTEIRO, M. A. R. **Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem no Estado de Minas Gerais.** 1998. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

NINJE, P. M.; SETH, J. Effect of nitrogen on growth yield and quality of winter maize. **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v. 33, n. 2, p. 209-211, June 1988.

NOVAIS, R. F. **Comportamento de dois milhos híbridos duplos (*Zea mays* L.) AG206 e H6000 em três populações de plantas e três níveis de nitrogênio.** 1970. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

NUSSIO, L. C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade “in situ”.** 1997. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS : ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

OLIVEIRA, M. D. X. **Comportamento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas de semeadura nas regiões centro e norte de Mato Grosso do Sul.** 1990. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

PAIVA, L. E. **Influência de níveis de nitrogênio, espaçamento e densidade no rendimento forrageiro e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.).** 1991. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

PASZKIEWICZ, S. Narrow row spacing influence on corn yield. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 51., 1996, Chicago. **Proceedings...** Chicago, 1996. p. 130-138.

PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FARINELLI, R.; FORNASIERI FO, D. Comportamento de genótipos de milho em função do espaçamento e da densidade populacional nos períodos de safrinha e safra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, 2002.

PEREIRA, R. S. B. Caracteres correlacionados com a produção e suas alterações no melhoramento genético de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1990. 99 p. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 5, p. 745-751, maio 1991.

PINTER, L. Ideotypes of silage maize (*Zea mays* L.), *Novinuterniles*, *Iregszencse*, v. 35, n. 3, p. 183-193, 1986.

POZAR, G. **Interação da arquitetura da planta e espaçamento na produtividade de milho (*Zea mays* L.)**. 1981. 75 p. Dissertação (Mestrado Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RESENDE, S. G. de. **Alternativas de espaçamento entre fileiras e densidade de plantas no cultivo de milho**. 2003. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2003. 20 p. (Arquivo do Agrônomo, n. 15).

RIZZARDI, M. A.; BOLLER, W.; DALLOGLIO, R. Distribuição de plantas de milho, na linha de semeadura, e seus efeitos nos componentes de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1231-1236, Ago. 1994.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: Na important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159-168, jan./fev. 2001.

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

SILVA, A W. L. da; ALMEIDA, M. L. de; MAFRA, A. L. & EFFITING, A. Avaliação de híbridos e variedades de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem. III. Características Químico-Bromatológicas da silagem. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v. 31, p. 359, 1994.

SILVA, D. J. da. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2 ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1990. 165 p.

SOARES SOBRINHO, J. **Comportamento da cultivar de milho (*Zea mays* L.) Piranão em diferentes níveis de nitrogênio, espaçamento e densidades**. 1996. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG..

SOUZA, S. N. Milho para silagem: Considerações agronômicas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 11-14, jun. 1989.

STAPLES, C. R. Corn silage for dairy cows. In: WEEB, D. W. (Coord.). **Dairy science handbook**. Gainesville: University of Florida, 1994. p. 61-65.

SWOBODA, R. Interest growes in narrow corn. **Wallaces Farmer**, Urbandale, v. 121, p. 6-7, 1996.

TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A.; NISSENKA, S. P. Grain yield reduce more by need interference in na old than in a new maize hibrid. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 2, p. 239-246, Mar./Apr. 1997.

VALENTE, J. O. **Produtividade de duas variedades de milho e quatro variedades de sorgo e valor nutritivo de suas silagens**. 1977. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VASCONCELOS, R. C. de. **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura**. 2004. 124 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

VIANA, A. C. et al. Práticas culturais. In: EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Cultura do milho**. Brasília, 1983. p. 87-99.

VIANA, A. C. et al. Semeadura do milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Soja. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 3. ed. Sete Lagoas, 1987. 100 p.

VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VON PINHO, R. G. **Como a planta de milho se desenvolve**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2003. 20 p. (Arquivo do Agrônomo, n. 15).

ANEXOS

	Pág.
TABELA 1A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2001-2002 (Ano 1), para as médias matéria seca em kg.ha ⁻¹ (MS), peso de grãos em kg.ha ⁻¹ (PG), altura de plantas em metros (AP) e altura de espiga em metros (AE). UFLA, Lavras, MG.	56
TABELA 2A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2002-2003 (Ano 2), para as médias matéria seca em kg.ha ⁻¹ (MS), peso de grãos em kg.ha ⁻¹ (PG), altura de plantas em metros (AP) e altura de espiga em metros (AE). UFLA, Lavras, MG.	57
TABELA 3A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2001-2002 (Ano 1), para as médias de proteína bruta em porcentagem (PB%), fibra em detergente neutro em porcentagem (FDN%) e fibra em detergente ácido em porcentagem (FDA%). UFLA, Lavras, MG.	58
TABELA 4A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2002-2003 (Ano 2), para as médias de proteína bruta em porcentagem (PB%), fibra em detergente neutro em porcentagem (FDN%) e fibra em detergente ácido em porcentagem (FDA%). UFLA, Lavras, MG.	59

TABELA 1A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2001-2002 (Ano 1), para as médias matéria seca em kg.ha⁻¹(MS), peso de grãos em kg.ha⁻¹ (PG), altura de plantas em metros (AP) e altura de espiga em metros (AE). UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM			
		MS	PG	AP	AE
Repetição (E)	6	2161687,53	432013,05	0,009	0,003
Cultivares(C)	2	34635890,83**	367985,06 ^{NS}	0,581**	0,185**
Densidades(D)	1	39526253,37**	8885239,03**	0,053**	0,016**
Espaçamentos(E)	1	31291093,81**	2234949,98 ^{NS}	0,000008 ^{NS}	0,011**
C*D	2	47286,51 ^{NS}	751673,67 ^{NS}	0,0002 ^{NS}	0,0009 ^{NS}
C*E	2	2442262,15 ^{NS}	394850,44 ^{NS}	0,0001 ^{NS}	0,022**
D*E	1	12236503,95*	4078184,12*	0,008*	0,005*
C*D*E	2	326983,68 ^{NS}	126504,17 ^{NS}	0,0001 ^{NS}	0,0003 ^{NS}
Erro	30	2206961,16	616978,37	0,0042	0,0010
CV (%)		12,07	10,74	2,95	2,45
Média Geral		12305,22	7310,70	2,21	1,32

*P≤0,05; **P≤0,01; ^{NS} Não significativo.

TABELA 2A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2002-2003 (Ano 2), para as médias matéria seca em kg.ha⁻¹(MS), peso de grãos em kg.ha⁻¹ (PG), altura de plantas em metros (AP) e altura de espiga em metros (AE). UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM			
		MS	PG	AP	AE
Repetição (E)	6	5574908,27	1256923,87	0,004	0,001
Cultivares(C)	2	109102837,70**	6651713,64**	0,606**	0,221**
Densidades(D)	1	14626101,12*	8590656,36**	0,075**	0,016**
Espaçamentos(E)	1	83447443,09**	3761732,94 ^{NS}	0,023*	0,008**
C*D	2	1569806,62 ^{NS}	3610137,23*	0,0006 ^{NS}	0,0003 ^{NS}
C*E	2	7137880,96 ^{NS}	300139,33 ^{NS}	0,0002 ^{NS}	0,024**
D*E	1	39124,92 ^{NS}	1328843,78 ^{NS}	0,0140*	0,001 ^{NS}
C*D*E	2	228411,33 ^{NS}	821894,55 ^{NS}	0,0015 ^{NS}	0,001 ^{NS}
Erro	30	2642419,75	932943,12	0,00322	0,0006
CV (%)		12,15	13,91	2,50	1,90
Média Geral		13375,90	6945,29	2,27	1,37

*P≤0,05; **P≤0,01; ^{NS} Não significativo.

TABELA 3A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2001-2002 (Ano 1), para as médias de proteína bruta em porcentagem (PB%), fibra em detergente neutro em porcentagem (FDN%) e fibra em detergente ácido em porcentagem (FDA%). UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM		
		PB	FDN	FDA
Repetição (E)	6	0,249	10,067	2,759
Cultivares(C)	2	0,594 ^{ns}	24,837*	20,483**
Densidades(D)	1	0,155 ^{ns}	1,156 ^{ns}	10,110 ^{ns}
Espaçamentos(E)	1	0,834 ^{ns}	0,435 ^{ns}	2,257 ^{ns}
C*D	2	0,191 ^{ns}	7,515 ^{ns}	3,431 ^{ns}
C*E	2	1,604*	2,144 ^{ns}	0,595 ^{ns}
D*E	1	1,438*	0,0003 ^{ns}	1,445 ^{ns}
C*D*E	2	0,417 ^{ns}	0,203 ^{ns}	0,843 ^{ns}
Erro	30	0,342	5,619	3,498
CV (%)		9,88	4,25	7,27
Média Geral		5,95	55,77	25,72

*P≤0,05; **P≤0,01; ^{NS} Não significativo.

TABELA 4A. Resumo da análise de variância envolvendo os dois espaçamentos, no ano agrícola de 2002-2003 (Ano 2), para as médias de proteína bruta em porcentagem (PB%), fibra em detergente neutro em porcentagem (FDN%) e fibra em detergente ácido em porcentagem (FDA%). UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM		
		PB	FDN	FDA
Repetição (E)	6	1,579	11,509	6,841
Cultivares(C)	2	1,168 ^{NS}	13,666 ^{NS}	7,890 ^{NS}
Densidades(D)	1	1,519 ^{NS}	40,443*	0,438 ^{NS}
Espaçamentos(E)	1	0,0003 ^{NS}	20,829 ^{NS}	5,011 ^{NS}
C*D	2	0,738 ^{NS}	30,595*	5,616 ^{NS}
C*E	2	0,155 ^{NS}	32,226*	10,994*
D*E	1	0,025 ^{NS}	0,448 ^{NS}	12,352 ^{NS}
C*D*E	2	0,109 ^{NS}	33,739*	13,737 ^{NS}
Erro	30	0,867	6,372	2,754
CV (%)		14,24	4,52	5,69
Média Geral		6,54	55,85	29,17

*P≤0,05; **P≤0,01; ^{NS} Não significativo.