



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS A  
DIFERENTES DESFOLHAS**

**REGINA APARECIDA BATISTELLA FREITAS**

2012

REGINA APARECIDA BATISTELLA FREITAS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS A  
DIFERENTES DESFOLHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

REGINA APARECIDA BATISTELLA FREITAS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS A  
DIFERENTES DESFOLHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração  
em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 24 de setembro de 2012.

Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque

EPAMIG

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Amelia dos Santos

UFU

Dr. André Humberto de Brito

DOW AGROSCIENCES

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito  
ICIAG-UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2012

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais, Felipe e Catarina, pelo amor,  
incentivo, apoio e compreensão durante toda a minha vida.*

*Aos meus irmãos Felipe e Flávio, pelo excelente exemplo a seguir.*

*Ao meu marido Fabrício Freitas pelo apoio, confiança e grande força pra concluir o  
mestrado.*

*Em especial, dedico ao maior amor da minha vida, minha filha Larissa.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me dado a vida e ter guiado e protegido todo o meu percurso.

Aos meus queridos pais Felipe Batistella e Catarina Isabel dos Santos Alves Batistella pelo amor, carinho, incentivo e confiança.

Aos meus irmãos Felipe e Flávio, pelo apoio.

Em especial às amigas, Josielle Rezende e Erika Sagata, pela amizade dedicada, atenção e companheirismo durante todo o curso.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade e pelo suporte para realização do curso.

Ao professor Dr. Césio Humberto de Brito, pela dedicação e paciência.

Aos técnico-administrativos da Pós Graduação em Agronomia da UFU, Cida e Eduardo, pelo incentivo e apoio constante durante e, principalmente, ao final do curso.

À professora Dra. Marli Aparecida Ranal, o meu muito obrigado pelo carinho, atenção, paciência e amizade durante os momentos mais difíceis do Mestrado.

Ao professor Dr. Marcelo Tavares, pela importante colaboração e dedicação na análise dos dados deste trabalho e correção das interpretações.

Às Dras. Viviane Ferreira Rezende e Priscila Nascimento Rangel, pelo constante incentivo.

Aos professores da UFU, ao Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque, pesquisador da EPAMIG e ao pesquisador da Dow Agrosiences Dr. André Humberto de Brito, pelo aceite em participar da banca examinadora deste trabalho.

Em especial, à Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Amelia dos Santos que aceitou o convite de substituir o Prof. Dr. Reginaldo de Camargo, que não pode, por problema de saúde na família, participar como membro dessa banca examinadora.

Aos pesquisadores da Syngenta Seeds, Dr. Afonso Maria Brandão e Dr. Luiz Savelli Gomes, pelos conhecimentos transmitidos. Aos técnicos da Syngenta Seeds, pela ajuda nos trabalhos de campo e coleta de dados.

Muito obrigada à todos que acreditaram em mim e aos que não acreditaram, pois estes principalmente me deram mais força para lutar e provar que sou capaz.

Enfim, à todos que me ajudaram e contribuíram para minha formação, direta ou indiretamente.

**MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1 A planta de milho .....	03
2.2 Fenologia da cultura do milho .....	03
2.3 Efeito da remoção de folhas em milho.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1 Delineamento e condução do experimento.....	12
3.2 Avaliação experimental .....	16
3.2.1 Características agronômicas.....	16
3.2.1.1 Produtividade de grãos.....	16
3.2.1.2 Densidade de espiga, sabugo e colmo .....	16
3.2.1.3 Número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira e de grãos por espiga.....	18
3.2.1.4 Peso de 1.000 grãos.....	18
3.2.1.5 Porcentagem de grãos ardidos.....	18
3.2.1.6 Resistência das raízes ao arranquio da planta.....	18
3.2.1.7 Resistência do colmo ao quebramento.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1 Produtividade de grãos.....	21
4.2 Densidade de colmo.....	23
4.3 Densidade de espiga .....	25
4.4 Densidade de sabugo.....	27
4.5 Número de fileiras de grãos por espiga.....	28
4.6 Número de grãos por fileira .....	29
4.7 Número de grãos por espiga .....	30
4.8 Peso de 1.000 grãos .....	31
4.9 Porcentagem de grãos ardidos.....	32
4.10 Resistência das raízes ao arranquio da planta .....	33
4.11 Resistência do colmo ao quebramento (força).....	35
4.12 Flexibilidade do colmo ao quebramento (ângulo) .....	36
5 CONCLUSÕES .....	38
REFERÊNCIAS .....	39

## RESUMO

FREITAS, REGINA APARECIDA BATISTELLA. **Desempenho agrônômico de híbridos de milho submetidos a diferentes desfolhas.** 2012. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

A cultura do Milho (*Zea mays* L.) vem passando nas últimas décadas por uma profissionalização muito grande em todos os aspectos. Esse conjunto de mudanças e fatores ocorridos na cultura do milho, juntamente com a necessidade por mais informações conclusivas e disponíveis sobre as interações que ocorrem com a planta mostram-se fundamentais para a compreensão do comportamento da planta quando submetida a ações adversas do ambiente. Desta maneira, estudos sobre o efeito da desfolha em milho, principalmente quando ela acontece no período de enchimento dos grãos são necessários. Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos da desfolha sobre a produtividade e caracteres agrônômicos da cultura do milho. O ensaio foi conduzido na Fazenda do Pombo, município de Uberlândia – MG, a uma altitude de 860 m, em área de produção de grãos sobre sistema de plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 6 repetições, em esquema fatorial 8 x 3, sendo 8 níveis de desfolha e 3 híbridos de milho. No fator desfolha, T1 foi a testemunha, sem a retirada de folhas e no tratamento T2 foi feita a retirada do pendão. Os demais tratamentos constaram de 6 retiradas integrais da lâmina foliar das plantas de milho no estágio R<sub>2</sub>, início do enchimento de grãos; sendo: T3 – retirada de duas folhas apicais; T4 – retirada de quatro folhas apicais; T5 – retirada de todas as folhas acima da espiga principal; T6 – retirada de quatro folhas intermediárias, sendo uma folha acima da espiga principal, a folha desta e as duas folhas abaixo da espiga; T7 – retirada de todas as folhas abaixo da espiga principal e T8 – retirada de todas as folhas da planta. Os híbridos foram NB 7253 (híbrido simples - HS), NB 6415 (híbrido duplo - HD) e NB 7376 (híbrido triplo - HT). Os caracteres avaliados foram produtividade de grãos; densidades de espiga, sabugo e colmo; peso de 1000 grãos; incidência de grãos ardidos; número de grãos por espiga; número de grãos por fileira e número de fileiras de grãos; resistência das raízes ao arranquio da planta e resistência do colmo ao quebraamento. Verificou-se que a perda da área foliar no estágio R<sub>2</sub> prejudicou todos os caracteres avaliados, e que perdas foliares maiores que 40,0 % comprometem significativamente a produtividade e os componentes da produção como: número de grãos por espiga, número de grãos por fileira e número de fileiras de grãos, além do peso de 1000 grãos, densidade de espiga e qualidade de colmo e de raiz, independente da porção da planta desfolhada, mas sendo as folhas superiores as principais responsáveis pelo enchimento dos grãos. A desfolha total aumentou consideravelmente a susceptibilidade das plantas ao acamamento, quebraamento e incidência de grãos ardidos. A retirada de todas as folhas acima de espiga principal foi, excetuando-se o tratamento T8, o mais prejudicial, o que ocasionou uma queda na produtividade de 14,0 %.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., desfolhamento parcial, desfolhamento total.

---

<sup>1</sup>Orientador: Césio Humberto de Brito – UFU.

## ABSTRACT

FREITAS, REGINA APARECIDA BATISTELLA. **Agronomic performance of maize hybrids subjected to different defoliations**. 2012. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

Maize (*Zea mays* L.) cultivation has greatly evolved in several aspects in the past decades. These sets of changes, together with the need for more conclusive and available information about interactions that occur in the plant, are fundamental for the understanding of plant behavior when subjected to environmental challenges. Studies on the effects of maize defoliation, mainly during grain filling, are needed. The objective of this study was to evaluate the effects of maize defoliation on yield and on other agronomic traits. The trials were conducted in Fazenda Pombo, Uberlândia, MG, located at 860 m above sea level, in an area of grain production under no tillage. A randomized block design with 6 replications was used, as an 8 x 3 factorial, with 8 levels of defoliation and 3 hybrids. For defoliation evaluation, T1 was the control, where no leaves were removed, and T2 was the detasseled treatment. The remaining treatments consisted of leaf removal at the R<sub>2</sub> stage (grain filling), where: T3 – removal of two top leaves; T4 – removal of four top leaves; T5 – removal of all leaves above the main ear; T6 – removal of four intermediate leaves, one above the main ear, the ear leaf and the two below it; T7 – removal of all leaves below the main ear and T8 – complete defoliation. The hybrids were NB 7253 (single cross – HS), NB 6415 (double cross – HD) and NB 7376 (triple cross – HT). The traits evaluated were yield; density of ear, cob and stalk; 1,000 kernel weight; rotten grains; number of kernels per ear; number of kernels per ear row and number of ear rows; resistance to uprooting and stalk lodging resistance. It was observed that the loss of leaves in R<sub>2</sub> stage had a negative impact on all evaluated traits, and that leaf losses greater than 40% significantly jeopardized yield and other production traits, such as number of kernels per ear, number of kernels per ear row and number of ear rows. Moreover, 1000 kernel weight, ear density and stalk and root quality, were affected regardless of defoliation intensity. The top leaves were the main responsible for grain filling. Complete defoliation considerably increased plant susceptibility to lodging and rotten grains. The removal of all leaves above the main ear was the most harmful treatment, leading to 14% yield loss.

**Keywords:** *Zea mays* L., partial defoliation, total defoliation.

---

<sup>1</sup> Supervisor: Césio Humberto de Brito – UFU.

## 1 INTRODUÇÃO

A exposição da cultura do milho aos mais variados estresses bióticos e abióticos dificulta a exploração do máximo potencial genético para a produtividade de grãos, qualquer que seja o sistema de produção adotado. Por ser uma cultura na qual o cultivo tem ampla abrangência geográfica, ocupando as mais diversas condições edafoclimáticas, é comum que insetos e a ocorrência de chuva de granizo levem à desfolha total ou parcial e, conseqüentemente, ocasionem dano econômico à cultura.

Praticamente todos os programas de melhoramento genético do milho objetivam o aumento da produtividade e a estabilidade da produção de grãos nos vários ambientes de cultivo. O progresso genético histórico obtido pelo melhoramento do milho em vários países foi em função, principalmente, do aumento do nível de resistência ou tolerância tanto aos estresses bióticos como aos abióticos, relacionados com as mudanças nos sistemas de produção (POZAR et al., 2009).

Várias pesquisas foram conduzidas no Brasil e no mundo sobre a influência da perda de folhas no desempenho da planta de milho (HICKS et al., 1977; TOLLENAAR; DAYNARD, 1978; JONES; HENDERLONG, 1981; FANCELLI, 1988; THOMISON, 2004; LIMA et al, 2010).

Em vários estudos, observou-se que a remoção de folhas acima da espiga resulta em perdas na produtividade de grãos (REMISON; OMUET, 1982; FAGUNDES et al., 1977; FANCELLI, 1988; LIMA et al., 2010). Por outro lado, a remoção de metade ou de todas as folhas abaixo da espiga tem pequeno efeito na produtividade de grãos de milho. Isso ocorre em razão de folhas localizadas acima da espiga contribuírem com a maior parte dos fotoassimilados necessários para o enchimento da espiga (PENDLETON; HAMMOND, 1969; TEYKER et al., 1991).

Existem trabalhos em que a remoção de todas as folhas acima da espiga não resulta em diferenças significativas na produtividade de grãos, quando comparada à remoção de todas as folhas localizadas abaixo da espiga (EGHAREVBO et al., 1976).

Nos últimos anos, tivemos importante incremento na produção de milho no Brasil, advindo do aumento da área cultivada, dos ganhos em produtividade de grãos por meio do melhoramento genético e da adoção de novas tecnologias aplicadas ao sistema de cultivo. Para os próximos anos, já sabemos que não temos perspectivas de aumento de novas áreas devido às questões ambientais. Sendo assim, teremos que

melhorar e aprimorar ainda mais as atuais tecnologias de manejo para atingir níveis sustentáveis de produtividade de grãos em milho.

Sabemos que, no Brasil, cultiva-se milho praticamente o ano todo e em uma ampla abrangência geográfica, ocupando as mais diversas condições edafoclimáticas, o que o condiciona a ambientes extremamente favoráveis ao desenvolvimento de doenças foliares, a insetos-praga e à ocorrência de chuvas de granizo, ocasionando danos econômicos à cultura do milho. Nesse sentido, é importante buscar novas tecnologias de manejo que reduzam o impacto com desfolhas causadas por esses fatores, principalmente com o objetivo de manter o máximo de área foliar fotossinteticamente ativa nas plantas de milho, propiciando uma boa base de produção e de translocação de energia para o enchimento dos grãos.

A desfolha durante o florescimento altera a partição de fotoassimilados entre as diferentes estruturas da planta, podendo influenciar na incidência de doenças, no ataque de pragas e na produtividade da cultura. O crescimento em extensão das raízes é decisivamente influenciado pelo suprimento de carboidratos sintetizados e acumulados na parte aérea, sendo que a diminuição dessa disponibilidade, bem como a dificuldade de translocação, resulta na retração do desenvolvimento do sistema radicular da planta (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Portanto, o desenvolvimento da raiz está associado ao desenvolvimento da parte aérea.

Há pouca informação conclusiva sobre os efeitos da desfolha, parcial e total, durante a fase reprodutiva da cultura do milho em relação à produtividade de grãos e às características agronômicas. Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da desfolha, parcial e total durante o período de enchimento de grãos, na produtividade de grãos e nas características agronômicas de três híbridos de milho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A planta de milho

O milho é uma gramínea da família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. A tribo Maydeae caracteriza-se por flores unissexuadas, geralmente inflorescências masculinas e femininas separadas nas mesmas plantas. É um cereal de origem americana, pois é nesse continente que se encontram os seus parentes selvagens mais próximos do *Teosinte* e *Tripsacum* (WERLE, 2011).

Atualmente, o milho é cultivado nas mais diversas condições ambientais, em regiões compreendidas entre 58° de latitude Norte (Canadá) e 40° de latitude Sul (Argentina), distribuído nas mais diversas altitudes (LIMA, 2007).

### 2.2 Fenologia da cultura do milho

O milho é uma planta de ciclo vegetativo variado, evidenciando desde genótipos extremamente precoces, cuja polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, até mesmo aqueles cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias. Contudo, em nossas condições, a cultura do milho apresenta ciclo variável entre 110 e 180 dias, em função da caracterização dos genótipos (superprecoce, precoce e tardio), período este compreendido entre a semeadura e a colheita (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

De forma geral, o ciclo da cultura compreende as seguintes etapas de desenvolvimento: (i) *germinação e emergência*: período compreendido desde a semeadura até o efetivo aparecimento da plântula, o qual, em função da temperatura e umidade do solo, pode apresentar de 5 a 12 dias de duração; (ii) *crescimento vegetativo*: período compreendido entre a emissão da segunda folha e o início do florescimento. Tal etapa apresenta duração variável, sendo esse fato comumente empregado para caracterizar os tipos de cultivares de milho quanto ao comprimento do ciclo; (iii) *florescimento*: período compreendido entre o início da polinização e o início da frutificação, cuja duração raramente ultrapassa 10 dias; (iv) *frutificação*: período compreendido desde a fecundação até o enchimento completo dos grãos, sendo sua duração estimada entre 40 e 60 dias; (v) *maturidade*: período compreendido entre o final da frutificação e o aparecimento da camada negra, sendo este relativamente curto e indicativo do final do ciclo de vida da planta (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

Segundo Magalhães e Durães (2011), o ciclo da cultura é dividido em 14 estádios de desenvolvimento:

**Germinação e emergência:** em condições normais de campo, após a sementeira, as sementes absorvem água e começam a crescer. A radícula é a primeira a se alongar, seguida pelo coleóptilo, com plúmula incluída. Esse estágio, conhecido como VE, é atingido pela rápida alongação do mesocótilo, o qual empurra o coleóptilo em crescimento para a superfície do solo. Em condições de temperatura e umidade do ar adequadas, a emergência ocorre 4 a 5 dias após a sementeira, porém, em condições de baixa temperatura e pouca umidade, a germinação pode demorar até duas semanas ou mais. Assim que a emergência ocorre e a planta expõe a extremidade do coleóptilo, o mesocótilo para de crescer. O ponto de crescimento da planta de milho, nesse estágio, está localizado a cerca de 2,5 a 4,0 cm abaixo da superfície do solo, e encontra-se logo acima do mesocótilo. Essa profundidade onde se acha o ponto de crescimento é também a profundidade de onde se vai originar o sistema radicular definitivo do milho, conhecido como raízes nodais ou fasciculadas. A profundidade do sistema radicular definitivo independe da profundidade da sementeira, uma vez que a emergência da planta vai depender do potencial máximo de alongamento de mesocótilo. Em síntese, na germinação, ocorre a embebição da semente, com a consequente digestão das substâncias de reserva, a síntese de enzimas e a divisão celular.

**Estádio V3 (três folhas desenvolvidas):** o estágio de três folhas completamente desenvolvidas ocorre aproximadamente 2 semanas após a emergência. Nesse estágio, o ponto de crescimento encontra-se ainda abaixo da superfície do solo e a planta ainda possui pouco caule formado. Todas as folhas e espigas que a planta eventualmente irá produzir são formadas no V3. Pode-se dizer, portanto, que o estabelecimento do número máximo de grãos ou a definição da produção potencial são definidos nesse estágio. No estágio V5 (cinco folhas completamente desenvolvidas), tanto a iniciação das folhas como das espigas vai estar completa, e a iniciação do pendão já pode ser vista microscopicamente na extremidade de formação do caule, logo abaixo da superfície do solo.

**Estádio V6 (seis folhas desenvolvidas):** o ponto de crescimento e o pendão estão acima do nível do solo, e o colmo inicia um período de alongação acelerada. No estágio V8, inicia-se a queda das primeiras folhas e o número de fileiras de grãos é definido. Estresse hídrico nessa fase pode afetar o comprimento de internódios, provavelmente pela inibição da alongação das células em desenvolvimento,

concorrendo, desse modo, para a diminuição da capacidade de armazenagem de açúcares no colmo. O déficit de água também vai resultar em colmos mais finos, plantas de menor porte e menor área foliar.

**Estádio V9:** nesse estágio, muitas espigas são facilmente visíveis, se for feita uma dissecação da planta, ocorrendo alta taxa de desenvolvimento de órgãos florais. O pendão inicia um rápido desenvolvimento e o caule continua alongando. A alongação do caule ocorre através dos entrenós. Após o estágio V10, o tempo de aparição entre um estágio foliar e outro vai encurtar de 4 dias para cada 2 ou 3 dias. Próximo ao estágio V10, a planta de milho inicia um rápido e contínuo crescimento, com acúmulo de nutrientes e peso seco, os quais continuarão até os estádios reprodutivos. Há uma grande demanda no suprimento de água e nutrientes para satisfazer as necessidades da planta.

**Estádio V12:** o número de óvulos (grãos em potencial) em cada espiga, assim como o tamanho da espiga, é definido em V12. Pode-se considerar que, nessa fase, inicia-se o período mais crítico para a produção, o qual estende-se até a polinização. O número de fileiras de grãos na espiga já foi estabelecido, no entanto, a determinação do número de grãos/fileira só será definida cerca de uma semana antes do florescimento, em torno do estágio V17.

**Estádio V15:** esse estágio representa a continuação do período mais importante e crítico para o desenvolvimento da planta, em termos de fixação do rendimento. Desse ponto em diante, um novo estágio foliar ocorre a cada 1 ou 2 dias. Estilos-estigma iniciam o crescimento nas espigas. Em torno do estágio V17, as espigas atingem um crescimento tal que suas extremidades já são visíveis no caule, assim como a extremidade do pendão já pode também ser observada.

**Estádio V18:** é possível observar que os "cabelos" ou estilos-estigma dos óvulos basais alongam-se primeiro em relação aos "cabelos" dos óvulos da extremidade da espiga. Raízes aéreas, oriundas dos nós acima do solo, estão em crescimento nesse estágio. Essas raízes contribuem na absorção de água e nutrientes. Em V18, a planta do milho encontra-se a 1 semana do florescimento e o desenvolvimento da espiga continua em ritmo acelerado.

**Pendoamento (VT):** esse estágio inicia-se quando o último ramo do pendão está completamente visível e os "cabelos" não ainda não emergiram. A emissão da inflorescência masculina antecede de dois a quatro dias à exposição dos estilos-estigma. Nos estádios de VT a R1, a planta de milho é mais vulnerável às intempéries da natureza que em qualquer outro período, devido ao pendão e a todas as folhas estarem

completamente expostas. Remoção de folha nesse estágio por certo resultará em perdas na colheita.

**Estádio R1 – embonecamento e polinização:** é iniciado quando os estilos-estigma estão visíveis, para fora das espigas. A polinização ocorre quando o grão de pólen liberado é capturado por um dos estilos-estigma. O número de óvulos que será fertilizado é determinado nesse estágio. Óvulos não fertilizados evidentemente não produzirão grãos. Estresse ambiental, nessa fase, especialmente hídrico, causa baixa polinização e baixa granação da espiga, uma vez que, sob seca, tanto os "cabelos" como os grãos de pólen tendem à dissecação. Assim, o número de óvulos fertilizados apresenta estreita correlação com o estado nutricional da planta e com a temperatura, bem como com a condição de umidade contida no solo e no ar.

**Estádio R2 – grão bolha d'água:** os grãos, aqui, apresentam-se brancos na aparência externa e com aspecto de uma bolha d'água. A espiga está próxima de atingir seu tamanho máximo. Os estilos-estigma, tendo completado sua função no florescimento, estão agora escurecidos e começando a secar. O acúmulo de amido inicia-se nesse estágio, com os grãos passando por um período de rápido acúmulo de matéria seca. N e P continuam sendo absorvidos e a realocação desses nutrientes das partes vegetativas para a espiga tem início nesse estágio. A umidade é de 85% nos grãos.

**Estádio R3 – grão leitoso:** essa fase é iniciada normalmente 12 a 15 dias após a polinização. O grão apresenta-se com uma aparência amarela e, no seu interior, um fluido de cor leitosa. Esses açúcares são oriundos da translocação dos fotoassimilados presentes nas folhas e no colmo para a espiga e os grãos em formação. Esse estágio é conhecido como aquele em que ocorre a definição da densidade dos grãos que, nessa fase, apresentam rápido acúmulo de matéria seca e cerca de 80% de umidade, sendo que as divisões celulares dentro do endosperma apresentam-se essencialmente completas. O crescimento a partir daí é devido à expansão e ao enchimento das células do endosperma com amido. Embora, nesse período, a planta deva apresentar considerável teor de sólidos solúveis prontamente disponíveis, objetivando a evolução do processo de formação de grãos, a fotossíntese mostra-se imprescindível. Em termos gerais, considera-se como importante, o caráter condicionador de produção para a extensão da área foliar, que permanece fisiologicamente ativa após a emergência da espiga.

**Estádio R4 – grão pastoso:** esse estágio é alcançado com cerca de 20 a 25 dias após a emissão dos estilos-estigma. Os grãos continuam desenvolvendo-se rapidamente,

acumulando amido, e encontram-se com cerca de 70% de umidade, já tendo acumulado cerca da metade do peso que atingirão na maturidade. A ocorrência de adversidades climáticas, sobretudo falta de água, resultará numa maior porcentagem de grãos leves e pequenos, o que comprometerá definitivamente a produção.

**Estádio R5 – formação de dente:** esse período é caracterizado pelo aparecimento de uma concavidade na parte superior do grão, comumente designada de "dente", coincidindo normalmente com o 36º dia após o princípio da polinização. Nessa etapa, os grãos encontram-se em fase de transição do estado pastoso para o farináceo, apresentando-se com cerca de 55% de umidade.

**Estádio R6 – maturidade fisiológica:** esse é o estágio em que todos os grãos da espiga alcançam o máximo peso seco e vigor, ocorrendo cerca de 50 a 60 dias após a polinização. Nesse estágio, além da paralisação total do acúmulo de matéria seca nos grãos, acontece também o início do processo de senescência natural das folhas das plantas, as quais, gradativamente, começam a perder a sua coloração verde característica. O ponto de maturidade fisiológica caracteriza o momento ideal para a colheita, ou ponto de máxima produção, com 30 a 38% de umidade, podendo variar entre híbridos. No entanto, o grão não está ainda em condições de ser colhido e armazenado com segurança, uma vez que deveria estar com 13 a 15% de umidade, para evitar problemas com a armazenagem. Com cerca de 18 a 25% de umidade, a colheita já pode acontecer, desde que o produto colhido seja submetido a uma secagem artificial antes de ser armazenado. A qualidade dos grãos produzidos pode ser avaliada pela porcentagem de grãos ardidos, que interfere notadamente na destinação do milho em qualquer segmento da cadeia de consumo. A ocorrência de grãos ardidos está diretamente relacionada ao híbrido de milho e ao nível de empalhamento que suas espigas estão submetidas.

Os estádios de crescimento e desenvolvimento anteriores ao aparecimento das espigas são identificados mediante a avaliação do número de folhas plenamente expandidas ou desdobradas, sendo que a folha do milho pode ser considerada desdobrada quando apresenta a linha de união lâmina-bainha, conhecida como “colar”, facilmente visível. A identificação dos estádios posteriores à emissão da espiga deverá ser efetuada com base no desenvolvimento e na consistência dos grãos (KINIRY; BONHOMME, 1991).

### 2.3 Efeito da remoção de folhas em milho

O conceito atual de um genótipo moderno prevê a existência de um grande número de folhas acima da espiga com lâminas eretas e planas na região mediana, aumentando a eficiência na utilização da energia radiante (ROMANO, 2002). Segundo Fornasieri Filho (2000), as folhas acima da espiga são responsáveis por cerca de 50 a 80% da matéria seca acumulada nos grãos. Porém, Magalhães e Paiva (1993) ressaltam que, apesar da melhor interceptação de luz nesses genótipos modernos, muitos deles podem apresentar limitação para a produção de grãos relacionada diretamente com sua habilidade de mobilizar, translocar e armazenar os fotoassimilados nos grãos e não com a capacidade de sintetizar metabólitos (relação fonte/dreno), referindo-se ao modo de partição de fotoassimilados. Na verdade, a capacidade dos grãos (dreno) de alocar e utilizar os fotoassimilados produzidos (fonte) e as inter-relações entre esses fatores determinam o potencial de rendimento da cultura de milho (MAGALHÃES; JONES, 1990).

Ao retirar as folhas superiores de plantas em floração, Daynard e Duncan (1969) obtiveram resultados de significativa queda de produção, demonstrando a importância da folhas do ápice da planta no rendimento final. Dentre os componentes da produção, os mais afetados pela desfolha nesse período foram o número, o comprimento e o peso das espigas, além do número e peso de grãos.

Fagundes e outros (1977) reportaram que a cultivar SAVE-231, quando submetida à desfolha total (100%) até o estágio de 12 folhas emergidas, não apresentou alterações na produção. A redução na produção somente ocorreu, de forma drástica, quando a remoção de folhas foi realizada no pendoamento.

Hsu (1978) verificou que a desfolha parcial no estágio de nove folhas completas causou o atraso do pendoamento e a emissão dos estilos-estigma, além de reduzir a produção de grãos em 42%. Essa desfolha parcial também afetou outros caracteres, como o sistema radicular, colmos, espigas, altura de plantas e altura de espiga.

Britz (1982), ao avaliar os efeitos na produção de grãos ocasionados por 0, 25, 50, 75 e 100% de desfolha, em plantas de milho, verificou que desfolhas extensivas, durante o período ativo de crescimento ativo da folha, diminuíram o número de grãos por espiga, ao passo que a remoção das folhas, após a polinização, diminuiu o peso de grãos e o período para seu enchimento. Ainda, de forma geral, os efeitos se ampliaram

com o aumento da desfolha efetuada além do período de 40% do pendoamento, sendo mais notório em épocas úmidas do que em épocas secas.

Diaz (1983) obteve resultados semelhantes em estudo no qual a desfolha durante o florescimento causou maiores danos na produção, comparando com o tratamento testemunha. Os caracteres agronômicos afetados durante a desfolha no referido estágio foram o número de grãos por planta, o número de espigas por planta, o comprimento da espiga e o peso de 1.000 grãos.

Jones e Simmons (1984) observaram que a retirada das folhas acima da espiga aos 12 e 24 dias após 50% da emissão dos estilos-estigma, promoveu a redução do desenvolvimento do grão e a duração do período de enchimento, sendo que essa redução foi mais intensa na primeira época.

Vasilas e Seif (1985) realizaram um experimento com a remoção de folhas em duas linhagens e em seis híbridos simples, em níveis relativos a 0, 50 e 100% de desfolha nos estádios de 7 folhas, 14 folhas, antese, grão leitoso e grão com o dente formado, observando que a desfolha completa na antese reduziu a produção em 100% em todos os materiais.

Fancelli (1988), em experimento de campo, no qual submeteu a planta de milho à desfolha das folhas superiores em cinco épocas diferentes, verificou que, quando a desfolha foi feita próxima ao florescimento, ocasionou uma significativa queda de 25% na produção e a redução no peso e comprimento das espigas.

Allison e Watson (1966) avaliando a produção e distribuição da matéria seca após o florescimento no milho, observaram que a maior parte do acúmulo de matéria seca foi proporcionada pelas folhas superiores. A redução do peso do colmo causado pela desfolha, segundo os autores, sugeriu que a matéria seca previamente armazenada foi translocada para o grão. Entretanto, a produção da matéria seca depois do florescimento é mais do que suficiente para a formação e enchimento dos grãos e a fotossíntese antecedente a essa época pouco contribuiu para isso.

Fancelli (1988) constatou que a retirada de folhas superiores das plantas de milho, quando a cultura apresentava 50% dos pendões em fase de polinização, ocasionou queda na produção em virtude da redução do peso das espigas, da redução do peso de grãos e do encurtamento do período de enchimento de grãos, bem como o referido estresse afetou a qualidade fisiológica das sementes.

Thomison e Geyer (2004), avaliando o efeito da desfolha em diferentes estádios fenológicos, diferentes porcentagens e locais de desfolha, constatou que a retirada de

folhas acima da espiga em estádios iniciais do enchimento dos grãos ocasionou perdas de até 51% na produtividade destes.

Alvim e outros (2011) concluíram que a desfolha acima da espiga no estágio R2 reduz consideravelmente a produtividade e não afeta o número de grãos por espiga, o número de fileiras por espiga e a porcentagem de grãos ardidos. Observaram, também, que desfolha total em plantas de milho afetam a produtividade, a massa de 1.000 grãos e a porcentagem de grãos ardidos.

Lima e outros (2010) relataram que a remoção do limbo foliar acima da espiga resulta em maiores perdas na produção de grãos quando comparada à remoção do limbo abaixo da espiga, e o efeito da remoção do limbo foliar não varia com os estádios fenológicos considerados. Esses mesmos autores mencionam que a remoção do limbo foliar abaixo da espiga é similar à remoção de 50% do limbo foliar acima da espiga em todos os estádios fenológicos considerados, e que o efeito da remoção do limbo foliar sobre a porcentagem de plantas acamadas e quebradas é de pequena magnitude.

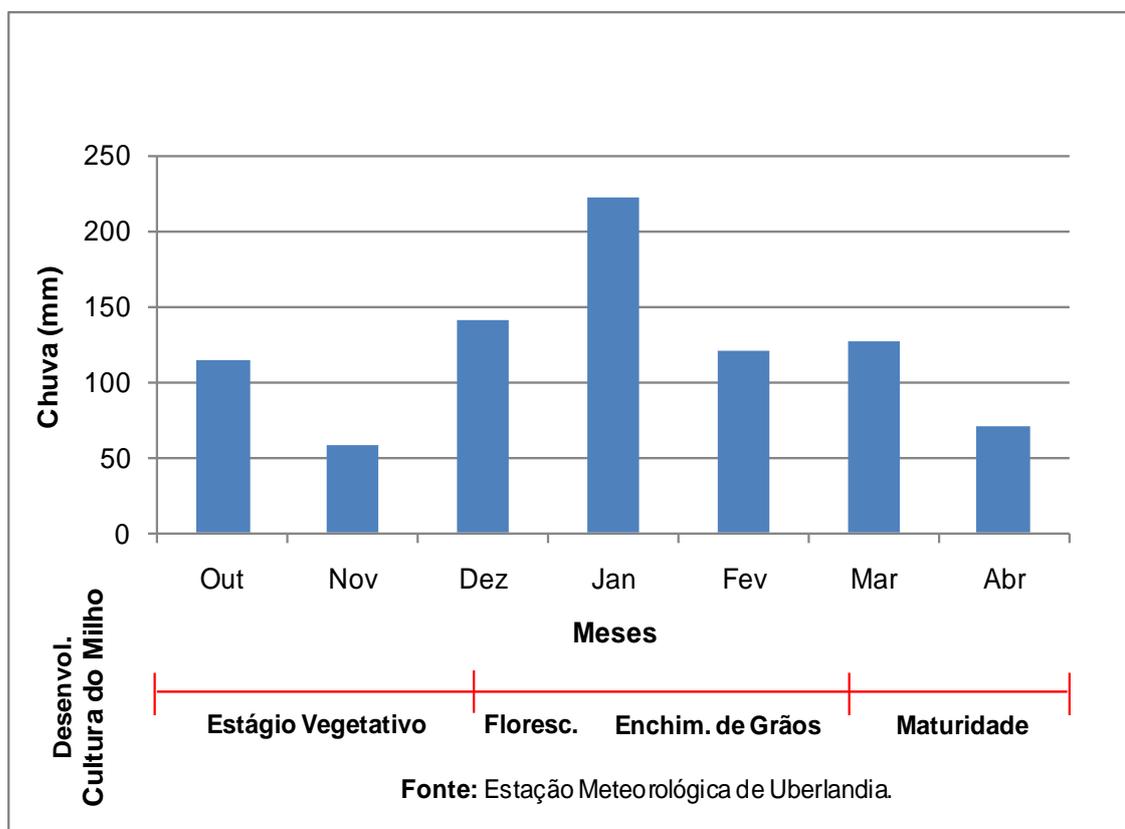
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda do Pombo no município de Uberlândia, Minas Gerais, situada a 860 m de altitude, a 18°56'13'' de latitude Sul e 48°10'27'' de longitude Oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é considerado como tropical de altitude (Aw), apresentando invernos secos e amenos e verões quentes e úmidos. Apresenta temperatura média anual de 22,3°C, com máximas de 29,1°C e mínimas de 16,6°C e precipitação média anual de 1.583,6 mm, estando 75% a 80% desse total concentrados de novembro a março (WIKIPÉDIA, 2012).

A condução do experimento se deu em período de ocorrência de chuva com intensidade e distribuição favoráveis ao cultivo do milho (**Figura 1**).

**Figura 1.** Dados médios de precipitação pluviométrica no período de 01/10/2008 a 01/04/2009 e fases de desenvolvimento da cultura do milho. Dados obtidos no setor de Climatologia da UFU, Uberlândia, MG, 2012.



### 3.1 Delineamento e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 8x3 (sendo oito níveis de desfolha e três híbridos de milho) com seis repetições. A parcela experimental foi constituída de seis fileiras de 5,0 m de comprimento e o espaçamento adotado de 0,60 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. A parcela útil foi de quatro linhas de 5 m, perfazendo 12,48 m<sup>2</sup>.

A semeadura foi realizada mecanicamente com semeadora a vácuo, adaptada para parcelas experimentais. A data de semeadura foi no mês de outubro de 2008. Os híbridos utilizados foram NB 7253 (híbrido simples – HS), NB 7376 (híbrido triplo – HT) e NB 6415 (híbrido duplo – HD), fornecidos pela empresa Syngenta Seeds Ltda. Foi feita adubação de plantio com 500 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 08-30-10.

No decorrer do desenvolvimento da cultura foram feitos tratos culturais para assegurar uma boa nutrição das plantas e a defesa fitossanitária objetivando a manutenção da área foliar e alta produção de grãos. Com a cultura em pré-emergência, foi realizada uma aplicação em área total com Lorsban (clorpirifós) para o controle de pragas iniciais e uma de Primestra (atrazina + S-metolachlor) para o controle de plantas infestantes. A adubação de cobertura foi feita no estágio V5 com 450 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 36-00-12. Nesse mesmo estágio de desenvolvimento foi feito o controle de plantas infestantes, em pós-emergência, utilizando Primóleo (atrazina + óleo) e Sanson (nicosulfuron). Foram feitas pulverizações dos inseticidas Tracer (espinosade) e Match (lufenuron) para o controle de pragas desfolhadoras.

O tratamento T1 – sem desfolha, foi a testemunha do experimento (**Figura 2**) e, no tratamento T2, foi feita a retirada do pendão (**Figura 3**). Os demais tratamentos constaram de seis retiradas integrais da lâmina foliar das plantas de milho nas seguintes posições: duas folhas apicais (T3 – **Figura 4**); quatro folhas apicais (T4 – **Figura 5**); retirada de todas as folhas acima da espiga principal (T5 – **Figura 6**); retirada de quatro folhas intermediárias, sendo uma folha acima da espiga principal, mais a folha desta e as duas folhas abaixo da espiga (T6 – **Figura 7**); retirada de todas as folhas abaixo da espiga principal (T7 – **Figura 8**) e retirada de todas as folhas da planta (T8 – **Figura 9**). Os tratamentos foram aplicados às plantas de milho no início do enchimento dos grãos (R2 – grão bolha d'água). Em todos os tratamentos, as folhas remanescentes foram protegidas com duas aplicações de fungicidas (triazóis + estrubilurinas) nos estádios R2 e R4.

**Figura 2.** Tratamento testemunha (T1), no qual não foram retiradas folhas da planta.



**Figura 3.** Tratamento T2, no qual foi feita a retirada do pendão.



**Figura 4.** Tratamento T3, no qual foi feita a retirada das duas folhas apicais da planta.



**Figura 5.** Tratamento T4, no qual foi feita a retirada das quatro folhas apicais da planta.



**Figura 6.** Tratamento T5, no qual foi feita a retirada de todas as folhas acima da espiga principal.



**Figura 7.** Tratamento T6, no qual foi feita a retirada de quatro folhas intermediárias, sendo uma folha acima da espiga principal, mais a folha desta e as duas folhas abaixo da espiga.



**Figura 8.** Tratamento T7, no qual foi feita a retirada de todas as folhas abaixo da espiga principal.



**Figura 9.** Tratamento T8, no qual foi feita a retirada de todas as folhas da planta.



## **3.2 Avaliação experimental**

### **3.2.1 Características agronômicas**

Para avaliar o efeito da desfolha sobre as características agronômicas, avaliou-se a produtividade de grãos, a densidade de colmo, a densidade de espiga, a densidade de sabugo, o número de fileiras de grãos por espiga, o número de grãos por fileira, o número de grãos por espiga, o peso de 1.000 grãos, a porcentagem de grãos ardidos, a resistência das raízes ao arranquio da planta e a resistência do colmo ao quebraamento.

#### **3.2.1.1 Produtividade de grãos**

A colheita do ensaio foi realizada 180 dias após a semeadura, manualmente, utilizando-se uma tesoura de jardim para que o colmo fosse preservado. As espigas foram colhidas quando os grãos atingiram umidade de aproximadamente 21% e, posteriormente, foram armazenadas em sacos identificados para o processamento (debulha) em laboratório.

A produtividade das parcelas foi obtida pela quantificação da massa dos grãos produzidos em toda a parcela, após a debulha e a limpeza. Após a colheita e antes da debulha, as espigas foram colocadas em secadores para padronizar a umidade (13%). Após a debulha, o valor da massa de grãos foi convertido para  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

#### **3.2.1.2 Densidade de espiga, sabugo e colmo**

Determinaram-se, pelo uso de amostras de 20 espigas, as densidades de espiga e sabugo. Para o cálculo da densidade da espiga, mediu-se o diâmetro médio da espiga, com o uso de um paquímetro digital. Da mesma forma, após a debulha, mediu-se o diâmetro médio do sabugo. Obteveram-se, também, os valores do comprimento da espiga e do sabugo, e o peso da amostra das 20 espigas e, posteriormente à debulha, dos 20 sabugos. Utilizaram-se as Equações 1 e 2 para efetuar o cálculo das densidades de espiga e sabugo.

$$D_e = \frac{M_{20}}{[(D|2)2\pi]C_{20}} \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

Sendo:

- D<sub>e</sub> = densidade de espiga..... g.cm<sup>-3</sup>
- M<sub>20</sub> = massa da amostra de 20 espigas .....g
- D = diâmetro médio das 20 espigas ..... cm<sup>2</sup>
- C<sub>20</sub> = soma do comprimento das 20 espigas..... cm

$$D_s = \frac{M_{20}}{[(D|2)2\pi]C_{20}} \dots\dots\dots \text{Equação 2}$$

Sendo:

- D<sub>s</sub> = densidade de sabugo..... g.cm<sup>-3</sup>
- M<sub>20</sub> = massa da amostra de 20 sabugos .....g
- D = diâmetro médio das 20 sabugos ..... cm<sup>2</sup>
- C<sub>20</sub> = soma do comprimento dos 20 sabugos. .... cm

Para o cálculo da densidade de colmo, utilizou-se uma amostragem de 20 colmos, com cinco entrenós, retirada em uma das linhas centrais da parcela. As plantas foram cortadas entre o segundo e o terceiro nó basal de cada colmo. A partir da amostragem de colmos, mensuraram-se os diâmetros maiores e menores, o comprimento e a massa, para que se determinasse a densidade destes. Os diâmetros, da mesma forma que nas espigas e nos sabugos, foram obtidos com o uso de um paquímetro digital e o comprimento com o auxílio de uma fita métrica.

Considerando-se o formato elíptico do colmo, calculou-se, primeiramente o volume total dos 20 colmos, através do uso da Equação 3, para obtenção da área, que posteriormente teve sua média multiplicada pela soma de todos os comprimentos.

$$A_s = D \times d \times \pi \dots\dots\dots \text{Equação 3}$$

Sendo:

- A<sub>s</sub> = área da seção transversal da elipse ..... cm<sup>2</sup>
- D = diâmetro maior da elipse ..... cm
- d = diâmetro menor da elipse ..... cm

Finalmente, obteve-se a densidade dos colmos pelo quociente da massa (g) e o volume (cm<sup>3</sup>) da amostra (Equação 4).

$$D_c = \frac{M_{20}}{A_s \times C_{20}} \dots\dots\dots \text{Equação 4}$$

D<sub>c</sub> = densidade do colmo ..... g.cm<sup>-3</sup>  
M<sub>20</sub> = massa da amostra de 20 colmos .....g  
A<sub>s</sub> = área da secção transversal da elipse ..... cm<sup>2</sup>  
C<sub>20</sub> = soma do comprimento dos 20 colmos..... cm

### 3.2.1.3 Número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga

A fim de determinar o número de fileiras de grãos, o número de grãos por fileira e o número de grãos por espiga, utilizaram-se amostras de 20 espigas despalhadas por tratamento. Determinou-se, por contagem manual, utilizando a amostra de 20 espigas, o número de fileiras de grãos e o número de grãos por fileira e, a partir desses dados, obteve-se o número de grãos por espiga.

### 3.2.1.4 Peso de 1.000 grãos

Para o cálculo do peso de 1.000 grãos foi retirada uma amostra de 250 g por parcela e determinado por um contador de sementes o número de grãos presentes nessa amostra, calculando-se, então, o peso de 1.000 grãos.

### 3.2.1.5 Porcentagem de grãos ardidos

Para a determinação da porcentagem de grãos ardidos, utilizou-se uma amostra de 250 g por parcela de todos os tratamentos. Posteriormente, separaram-se, manualmente, através de análise visual, os grãos que apresentavam sinais ou sintomas de contaminação pelos fungos causadores de grãos ardidos. Através da quantidade obtida, calculou-se o percentual destes.

### 3.2.1.6 Resistência das raízes ao arranquio da planta

Para avaliar o sistema radicular, foi determinada a força necessária para o arranquio das plantas de uma linha em cada parcela. Para tal, foi utilizado um aparelho desenvolvido pelos pesquisadores Luiz Savelli Gomes e Afonso Maria Brandão, denominado arrancômetro (A – LSGAMB), que mede a força (kgf) necessária para arrancar a planta.

Segundo Gomes e outros (2010), o “arrancômetro” é constituído por uma base de sustentação, uma manivela, um sistema de roldanas, uma garra e um dinamômetro. O equipamento exerce a força vertical necessária para arrancar a planta. Graças ao sistema de roldanas, a força é distribuída em quatro partes, e o dinamômetro realiza a leitura de uma dessas partes. Seguindo a metodologia de Gomes e outros (2010), para calcular a força total necessária para o arranque das plantas, utilizou-se a equação  $F = F_d \times 4$ , em que: F é a força total (kgf) e  $F_d$  é a força medida pelo dinamômetro.

A garra é acoplada abaixo do primeiro nó, na base do colmo, tracionada por meio de um cabo contendo uma célula de força, que mensura durante a retirada da planta a maior força (kgf) necessária para efetuar o arranquio das plantas .

Seguindo a metodologia de Gomes e outros (2010), as plantas da parcela foram cortadas entre o segundo e o terceiro nó basal de cada colmo.

### **3.2.1.7 Resistência do colmo ao quebramento**

Seguindo a metodologia de Gomes e outros (2010) para determinar a resistência das plantas ao quebramento do colmo, realizou-se a avaliação em pré-colheita das plantas de uma linha em cada parcela, medindo-se a força e o ângulo de quebramento ou dobramento do colmo com um “inclinômetro” (I-AMBLSG). O inclinômetro é constituído por uma corda, um dinamômetro e um transferidor (quanto maior for a força e o ângulo, maior será a resistência da planta ao quebramento).

As análises estatísticas foram feitas no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1999) através da análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise de variância

Houve interação significativa entre híbridos x tratamentos para as características de produtividade de grãos, densidade de colmo e sabugo, resistência das raízes ao arranquio da planta e flexibilidade do colmo ao quebramento, o que indica que os genótipos apresentaram comportamento diferente de acordo com o nível de desfolha de estudo (Tabela 1).

Os coeficientes de variação foram de 2,82% para número de fileiras por espiga, a 30,45% para porcentagem de grãos ardidos. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada boa para a produtividade de grãos (CV= 7,35%) e baixa para a porcentagem de grãos ardidos (CV= 30,45%).

TABELA 1. Resumo da análise de variância conjunta para os fatores híbridos, níveis de desfolha e híbridos x níveis de desfolha dos caracteres avaliados para a avaliação do desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes desfolhas. Uberlândia-MG, 2012.

Fonte de Variação	F híbrido	F tratamento	F interação	CV (%)
Produtividade de grãos	54,195*	289,379*	4,623*	7,35
Densidade de colmo	4,787*	111,024*	2,011*	11,86
Densidade de espiga	37,606*	269,924*	1,201 <sup>ns</sup>	4,89
Densidade de sabugo	58,714*	167,533*	5,725*	4,30
Número de fileiras por espiga	134,170*	1,814 <sup>ns</sup>	0,509 <sup>ns</sup>	2,82
Número de grãos por fileira	2,516 <sup>ns</sup>	0,580 <sup>ns</sup>	1,428 <sup>ns</sup>	6,18
Número de grãos por espiga	28,432*	0,538 <sup>ns</sup>	1,090 <sup>ns</sup>	6,97
Peso de 1.000 grãos	63,021*	362,860*	1,578 <sup>ns</sup>	6,00
Porcentagem de grãos ardidos	55,029*	101,896*	1,238 <sup>ns</sup>	30,45
Resistência das raízes ao arranquio da planta	93,426*	106,654*	4,147*	10,86
Resistência do colmo ao quebramento	6,776*	12,216*	0,902 <sup>ns</sup>	20,81
Flexibilidade do colmo ao quebramento	109,959*	35,672*	9,987*	9,71

\* e <sup>ns</sup> representam significativo a 5% e não significativo, respectivamente, pelo Teste de Scott-Knott (1974).

#### 4.1 Produtividade de grãos

O ano agrícola 2008/2009 caracterizou-se por boas condições climáticas durante a condução dos experimentos (**Figura 1**). A boa precipitação pluviométrica, tanto em volume quanto em distribuição, favoreceu o bom desenvolvimento das plantas, permitiu a obtenção de uma produtividade média de grãos considerada alta ( $8.674,10 \text{ Kg.ha}^{-1}$ ) e promoveu melhor qualidade das avaliações e a precisão dos dados obtidos.

Houve uma variação entre os híbridos avaliados, sendo que o híbrido duplo NB 6415 obteve as menores produtividades de grãos em relação aos híbridos simples e triplo (Tabela 2) para a maioria dos níveis de desfolha. Isso ocorreu devido ao híbrido duplo apresentar grande heterogeneidade de plantas no campo, advindas da maior variabilidade genética quando comparada ao híbrido simples e triplo. Segundo Bepalok e outros (2010), o híbrido duplo é menos produtivo e apresenta maior desuniformidade, pois é obtido do cruzamento de quatro linhagens. Belasque Júnior e outros (2000) relatam que, em boas condições ambientais, o híbrido simples pode apresentar maior potencial produtivo quando comparado aos híbridos duplos, triplos e variedades, devido ao seu maior potencial genético. Weatherspoon (1970) comparou o desempenho de 36 híbridos simples, 36 híbridos duplos e 36 híbridos triplos, em quatro ambientes, e verificou que o híbrido simples teve média superior quando comparado aos demais.

Verificou-se que o T8, quando se retiraram todas as folhas da planta, obteve a menor produtividade de grãos para os três tipos de híbridos devido à perda total da área fotossinteticamente ativa, o que afetou o rendimento de grãos. Entretanto, os dados evidenciam a importância do colmo, independente do tipo de híbrido, como órgão de armazenamento e fonte de fotoassimilados para a produção de grãos. A queda na produtividade, ao retirar todas as folhas da planta, assemelha-se a obtida por Silva e Schipanski (2007), que observaram diminuição de 70% na produtividade ao realizar a desfolha total no período de enchimento dos grãos, demonstrando que a planta consegue, através do uso das reservas acumuladas no colmo, garantir parte do enchimento de grãos. Souza e outros (2008) concluiu em seus trabalhos que a produção do tratamento com desfolha total foi aproximadamente 13 vezes menor que a produção da testemunha (sem desfolha), formando igualmente dois extremos de avaliação.

Ainda de acordo com os resultados da Tabela 2, ficou evidenciada também a importância da área foliar fotossintética localizada acima da espiga principal, pois,

quando da retirada destas no T5, na fase de enchimento de grãos R2, grão bolha d'água, a produtividade de grãos foi comprometida em 19% para o híbrido simples, 4% para o híbrido triplo e 15% para o híbrido duplo em relação ao tratamento sem desfolha. Essa perda foi muito similar à encontrada por Alvim (2008), que verificou perdas de produtividade de 17,8% quando se retirou todas as folhas acima da espiga e por Lima (2007), em que o rendimento teve decréscimo de 12% quando se retiraram 100% das folhas acima da espiga, e inferior aos valores encontrados por Yao e outros (1991) e Thomison e Geyer (2004) que chegaram a perdas de até 51% quando a desfolha ocorreu na região da planta que fica acima da espiga, evidenciando a importância das folhas superiores da planta para a produção e fornecimento de fotoassimilados necessários para obtenção de altas produtividades.

Lima (2007) afirma que a remoção do limbo foliar acima da espiga resulta em maiores perdas de produção de grãos quando comparada à remoção do limbo abaixo da espiga, e que a perda de produtividade quando da remoção das folhas abaixo é igual à perda quando se retira 50% das folhas acima. Esse resultado é semelhante ao encontrado, já que, quando se retiraram duas ou até quatro folhas acima da espiga, os valores de produtividade de grãos não diferem da retirada de todas as folhas basais da planta para os híbridos triplo e duplo.

TABELA 2. Valores médios de produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	11,185.89 aA	9,489.58 bB	9,232.37 bA	9,969.28
T2 – sem pendão	9,104.16 bB	10,805.28 aA	9,528.84 bA	9,812.76
T3 – sem 2 folhas apicais	10,947.11 aA	10,652.24 aA	8,704.00 bA	10,101.12
T4 – sem 4 folhas apicais	10,451.12 aA	10,351.76 aA	8,683.49 bA	9,828.79
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	9,346.15 aB	8,966.34 aB	7,653.84 bB	8,655.44
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	9,794.07 aB	10,095.35 aA	8,229.96 bB	9,373.13
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	9,865.38 aB	10,654.64 aA	8,931.08 bA	9,817.04
T8 – sem todas as folhas da planta	1,681.08 aC	2,233.17 aC	1,591.34 aC	1,835.20
Média	9,046.87	9,156.04	7,819.37	8,674.10

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados ainda concordam com Tsukahara e Kochinski (2008b), Souza (2008), Camacho e outros (1995), Fancelli (1988), Hammond e Pendleton (1964) e com Fornasieri Filho (1992), que afirmam que cerca de 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho são produzidos pelas folhas localizadas no terço superior da planta.

O tratamento T6, retirada das quatro folhas intermediárias à espiga, não apresentou diferenças em relação àquele onde a planta permaneceu com todas as folhas apenas para o híbrido triplo. Porém, para os híbridos simples e duplo as diferenças de produtividade de grãos em relação à testemunha foram de 12% e 11%, respectivamente; mais uma vez, evidenciando a importância desta área foliar na produção de fotoassimilados para o enchimento de grãos.

Pelo discutido acima, pode-se inferir que para os híbridos simples, triplo e duplo, as maiores perdas de produtividade de grãos estão associadas principalmente a desfolha total das folhas superiores à espiga principal. De acordo com os dados obtidos, o híbrido simples apresentou a menor tolerância à perda de folhas devido o mesmo ser bastante uniforme e altamente exigente em condições ótimas de ambiente para expressar seu potencial genético, ou seja, ele não suporta estresses com desfolha quando esta ocorre em percentuais elevados acima e abaixo da espiga, além da perda das folhas intermediárias, afetando diretamente a fisiologia da planta para uma atividade fotossintética reduzida e menos eficiente, resultando em menor produtividade de grãos. Observando-se os dados referentes à retirada do pendão (T2), os híbridos simples e duplo tiveram sua produtividade de grãos ligeiramente afetada.

#### **4.2 Densidade de Colmo**

Os resultados mostraram que o híbrido simples obteve a maior densidade de colmo em relação aos híbridos duplo e triplo (Tabela 3). Esse resultado sugere que, provavelmente, devido aos híbridos simples apresentarem grande homogeneidade de plantas e espigas, além de maior potencial genético, o híbrido simples avaliado apresentou menor variação na densidade de colmo em condições de desfolha, mostrando-se mais eficiente nessas condições.

O tratamento T8, retirada de todas as folhas da planta, obteve a menor densidade de colmo para os três tipos de híbridos, evidenciando que a retirada de todas as folhas tornou o colmo como a principal fonte de fotoassimilados para o enchimento dos grãos.

Devido a esta exaustão provocada no colmo, a planta apresentou colmo menos denso e fraco, aumentando a possibilidade de quebraimento na planta, que implicaria em queda na produtividade devido ao aumento das perdas na colheita. Os tratamentos T2, T3 e T4 não diferiram da testemunha sem defolha quanto à densidade de colmo para os três tipos de híbridos avaliados, exceto T4 no híbrido triplo, mostrando que a retirada do pendão ou de poucas folhas superiores pouco afetaram a densidade de colmo. Tais resultados se encontram em conformidade com os observados por Brito e outros (2011), que também verificaram diminuição na densidade do colmo de plantas de milho devido à desfolha.

O híbrido triplo também mostrou menor resistência de colmo nos tratamentos T5, T6 e T7, possivelmente devido à retirada drástica das folhas, quando comparada aos demais tratamentos. Allison e Watson (1966), também obtiveram diminuição da matéria seca quando da retirada das folhas superiores. Segundo os autores, a diminuição do peso do colmo causado pela desfolha, sugeriu que a matéria seca previamente armazenada foi translocada para o grão.

TABELA 3. Valores médios de densidade de colmo ( $\text{g.dm}^{-3}$ ) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Duplo	Triplo	
T1 – sem desfolha	666,20 aA	628,84 aA	718,94 aA	671,33
T2 – sem pendão	683,01 aA	637,10 aA	719,11 aA	679,74
T3 – sem 2 folhas apicais	677,80 aA	678,80 aA	674,82 aA	677,14
T4 – sem 4 folhas apicais	713,83 aA	611,05 bA	599,06 bB	641,31
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	608,04 aA	557,07 aA	535,20 aC	566,77
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	634,19 aA	591,54 aA	492,47 bC	572,74
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	648,45 aA	556,87 aA	586,71 aB	597,34
T8 – sem todas as folhas da planta	117,96 aB	153,78 aB	114,49 aD	128,74
Média	593,69	551,88	555,10	566,89

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O colmo contém uma grande reserva de fotoassimilados que podem ser translocados para os grãos quando a fonte de produção não é suficiente, situação essa verificada especialmente durante o período de enchimento de grãos. Assim, na limitação da fonte de fotoassimilados, o colmo trabalha como órgão equilibrador, promovendo a

remobilização de carboidratos de reserva (MAGALHÃES e outros, 1995; CRUZ e outros, 1996; FANCELLI; DOURADO NETO, 2001).

Provavelmente, a pequena produtividade do tratamento T8 (retirada de todas as folhas da planta) foi garantida pela remobilização de fotoassimilados provenientes de outras partes da planta, como o colmo, causando o enfraquecimento estrutural dessa parte da planta.

A redução da atividade fisiológica das principais fontes produtoras de carboidratos causadas pela desfolha na fase reprodutiva interfere na redistribuição de fotoassimilados dentro da planta, alterando a velocidade e intensidade da senescência foliar e, conseqüentemente, os padrões de acúmulo de matéria seca nos grãos. Assim, o colmo pode atuar como órgão equilibrador da limitação de fonte, promovendo a remobilização dos carboidratos de reserva armazenados até o início do enchimento de grãos (UHART; ANDRADE, 1995).

### 4.3 Densidade de Espiga

Observando o efeito do fator híbrido, tem-se que o híbrido simples NB 7253 obteve a maior densidade de espiga em relação aos híbridos triplo e duplo (Tabela 4).

TABELA 4. Valores médios de densidade de espiga ( $\text{g.dm}^{-3}$ ) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simplex	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	745,55	697,78	665,03	702,78 A
T2 – sem pendão	734,13	652,90	682,02	689,69 A
T3 – sem 2 folhas apicais	727,67	694,85	675,30	699,27 A
T4 – sem 4 folhas apicais	718,47	682,79	665,38	688,88 A
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	701,25	643,57	613,17	652,66 C
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	708,55	683,56	640,66	677,59 B
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	700,42	684,52	645,91	676,95 B
T8 – sem todas as folhas da planta	326,12	314,33	298,20	312,88 D
Média	670,27 a	631,79 b	610,71 c	637,59

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Provavelmente, este resultado se deve a ampla uniformidade de plantas e espigas e menor variabilidade genética do híbrido simples, pois, advém de duas linhagens, uma vez que as condições ambientais eram as mesmas. Pouco se discute sobre esta característica, haja vista que na literatura não existem trabalhos que possam ser usados como referência, porque o objetivo principal dos programas de melhoramento está, na maioria das vezes, relacionado com o peso de grãos.

Analisando o efeito dos tratamentos na densidade de espigas observou-se que os tratamentos T8 (sem todas folhas da planta) e T5 (sem todas folhas acima da espiga) obtiveram menores densidades de espiga. Esse fato ocorreu devido à grande retirada de folhas e à conseqüentemente redução de fonte, o que forçou a planta a redirecionar a demanda de fotoassimilados para outras fontes, porém estas foram insuficientes para suprir as necessidades das espigas, reduzindo seu peso seco. Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 obtiveram maiores densidades de espiga, sem, contudo diferirem uns dos outros, Isso pode ser explicado pela capacidade da planta de translocar fotoassimilados. Contudo, verifica-se que, de todos os tratamentos, o único que realmente implicou grande diminuição na densidade de espiga foi o de desfolha completa, sendo atingido valor 55% inferior ao tratamento testemunha, enquanto que para os demais tratamentos essa redução foi de, no máximo, 7%. Tais resultados encontram-se em conformidade com os obtidos por Brito e outros (2011), que verificaram diminuição de 54% na densidade de espigas quando houve retirada total das folhas.

A densidade de espigas foi afetada de forma diferente para cada um dos híbridos estudados, sendo que para o híbrido simples só houve diminuição na densidade da espiga quando foi realizada a retirada completa das folhas da planta, não sendo verificada diferença entre os demais tratamentos. Por outro lado, no híbrido triplo, a densidade de espigas foi menor nos tratamentos com retirada do pendão, na remoção de todas as folhas acima da espiga e, também, quando foram retiradas todas as folhas da planta. Analisando-se os efeitos da desfolha sobre a densidade de espigas do híbrido duplo, observa-se que tanto a retirada de todas as folhas acima ou abaixo da espiga, quanto a retirada das quatro folhas intermediárias ou de todas as folhas da planta, implicaram na produção de espigas com menor densidade. O efeito diferenciado entre os três híbridos pode ser atribuído às diferenças genéticas relacionadas a cada um dos materiais, sendo que o híbrido simples demonstrou ser mais tolerante às desfolhas parciais, quando comparado com os híbridos triplo e duplo.

#### 4.4 Densidade de sabugo

Analisando-se o efeito da desfolha na densidade de sabugo dos três tipos de híbridos estudados (Tabela 5) tem-se que o híbrido simples obteve a maior densidade de sabugo em relação aos híbridos duplo e triplo, o que pode ser explicado pelo maior potencial genético e a maior uniformidade de plantas com maior expressão no híbrido simples em relação aos demais.

TABELA 5, Valores médios de densidade de sabugo ( $\text{g.dm}^{-3}$ ) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	303,88 aA	270,27 bA	268,87 bA	281,00
T2 – sem pendão	308,34 aA	271,95 bA	268,08 bA	282,79
T3 – sem 2 folhas apicais	304,72 aA	265,90 bA	265,81 bA	278,81
T4 – sem 4 folhas apicais	285,93 aB	263,11 bA	253,37 bB	267,47
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	253,92 aC	232,79 bC	244,33 aB	243,68
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	272,95 aB	249,47 bB	252,00 bB	258,14
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	276,56 aB	251,88 bB	259,28 bA	262,57
T8 – sem todas as folhas da planta	160,42 bD	162,32 bD	190,07 aC	170,94
Média	270,84	245,96	250,23	255,68

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os resultados da tabela 5 mostraram que para os três tipos de híbridos avaliados o tratamento T8, quando todas as folhas foram retiradas, reduziu drasticamente a densidade de sabugo comparativamente aos valores obtidos na testemunha, na proporção de 47% para o híbrido simples, 40% para o híbrido triplo e 29% para o híbrido duplo. Segundo Silveira (2008) esse resultado indica que a perda excessiva da área foliar compromete a manutenção da qualidade do sabugo, o que pode ser um indicativo da remobilização de reservas do sabugo para os grãos, após a redução da relação fonte/dreno pela desfolha. Esses resultados são similares aos encontrados por Brito e outros (2011), sendo observados sabugos com densidades menores em razão tanto da defolha parcial quanto da defolha total, sendo a última mais drástica, resultando em diminuição de 47% na densidade do sabugo.

Independentemente do tipo de híbrido, os tratamentos T1, T2 e T3, além de não diferirem uns dos outros, não reduziram significativamente a densidade do sabugo

mostrando que a planta de milho tem certa tolerância a stresses desse tipo. O contrário foi apresentado nos tratamentos com desfolha parcial T4, T5, T6 e T7, com maior significância para o T5, quando foram retiradas todas as folhas superiores à espiga principal, que reduziu a quantidade de matéria seca final acumulada no sabugo para os menores níveis observados entre estes. Sendo assim, T5 resultou em sabugos mais leves na ordem de 16% no híbrido simples, 14% no híbrido triplo e 9% no híbrido duplo em relação à testemunha. Com isto, podemos inferir que o sabugo atuou como órgão de fornecimento de reservas energéticas para o enchimento de grãos e fica evidenciado a importância das folhas superiores à espiga principal no acúmulo de matéria seca.

#### 4.5 Número de fileiras de grãos por espiga

Observando o efeito do fator híbrido, tem-se que o híbrido simples NB 7253 apresentou maior número de fileiras por espiga em relação aos híbridos duplo e triplo (Tabela 6). Esse resultado se assemelha ao obtido por Mello e outros (2007), que encontrou uma média de 17 fileiras por espiga no híbrido simples, quando comparado ao híbrido duplo, que apresentou 14. Embora associada a fatores genéticos, essa característica pode ser influenciada pelo manejo da cultura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

TABELA 6. Valores médios de número de fileiras de grãos por espiga de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	16,49	16,15	14,76	15,80
T2 – sem pendão	16,36	16,22	14,86	15,81
T3 – sem 2 folhas apicais	16,36	15,96	14,99	15,77
T4 – sem 4 folhas apicais	16,59	16,10	14,85	15,84
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	16,60	16,42	14,96	15,99
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	16,55	16,30	15,48	16,11
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	16,70	16,25	14,97	15,97
T8 – sem todas as folhas da planta	16,90	16,50	15,19	16,19
Média	16,57 a	16,23 b	15,00 c	15,94

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Analisando-se o efeito dos diferentes níveis de desfolha para número de fileiras de grãos por espiga, observou-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente quanto ao número de fileiras por espiga, fato observado para os três híbridos estudados. Isso ocorre, principalmente, porque essa característica é definida durante a fase vegetativa, ocasião em que os tratamentos ainda não haviam sido aplicados. De acordo com Alvim e outros (2010), desfolhas totais no estágio R2, em plantas de milho, não afetam o número de fileiras nas espigas, mostrando que nesse estágio esse componente de produção já está definido nas espigas. Brito e outros (2011), em estudo com desfolha sobre características agrônômicas de um híbrido simples de milho, também não observaram efeito da retirada parcial ou total das folhas sobre o número de fileiras de grãos em espigas de milho.

#### 4.6 Número de grãos por fileira

Tanto os níveis de desfolha quanto os diferentes tipos de híbridos não causaram efeito sobre o número de grãos por fileira (Tabela 7). Embora associada a fatores genéticos, essa característica pode ser influenciada pelo manejo da cultura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Similarmente ao observado para o número de fileiras por espiga, essa característica não foi afetada pelos tratamentos, pois o número de grãos por fileira é definido na fase vegetativa, antes, portanto, da realização das desfolhas propostas.

TABELA 7. Valores médios de número de grãos por fileira de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Duplo	Triplo	
T1 – sem desfolha	26,56	27,06	25,18	26,27
T2 – sem pendão	24,79	27,25	27,28	26,44
T3 – sem 2 folhas apicais	26,05	25,49	27,69	26,41
T4 – sem 4 folhas apicais	26,23	25,86	26,59	26,23
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	25,80	25,82	26,55	26,05
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	26,65	25,90	27,29	26,61
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	26,34	26,71	27,2	26,75
T8 – sem todas as folhas da planta	26,31	24,41	26,49	25,73
Média	26,09	26,06	26,78	26,31

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

#### 4.7 Número de grãos por espiga

Analisando-se o efeito do fator híbrido, tem-se que o híbrido duplo obteve menor número de grãos por espiga em relação aos outros híbridos (Tabela 8), evidenciando a superioridade genética dos híbridos simples e triplo. Os resultados correlacionam com a maior uniformidade de espigas apresentada pelos híbridos simples e triplo, nesta ordem, em relação ao híbrido duplo. Brito e outros (2011), estudando o efeito da desfolha em um híbrido simples de milho, observaram a produção média variando entre 428 e 445 grãos por espiga sem, contudo, constatar efeitos da desfolha sobre essa característica.

Os diferentes níveis de desfolha não diferiram estatisticamente, não causando efeito sobre o número de grãos por espiga para os três tipos de híbridos estudados. Da mesma forma que ocorreu para o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira, esse resultado já era esperado, uma vez que esta característica é definida na fase vegetativa, período anterior a fase R2, na qual foi feita a desfolha. Segundo Alvim e outros (2010), desfolhas totais no estágio R2, em plantas de milho, não afetam o número de grãos por espiga, mostrando que nesse estágio esse componente de produção já está definido.

TABELA 8. Valores médios de número de grãos por espiga de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simple	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	438,71	407,02	400,05	415,26
T2 – sem pendão	405,87	442,46	405,41	417,92
T3 – sem 2 folhas apicais	426,00	442,30	381,12	416,47
T4 – sem 4 folhas apicais	435,14	428,31	383,77	415,74
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	428,27	436,29	386,68	417,08
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	441,86	445,21	401,15	429,41
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	440,09	442,14	400,04	427,43
T8 – sem todas as folhas da planta	445,09	436,18	371,00	417,42
Média	432,63 a	434,99 a	391,15 b	419,59

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

#### 4.8 Peso de 1.000 grãos

Analisando o efeito dos níveis de desfolha no peso de 1.000 grãos dos três tipos de híbridos de milho (Tabela 9), tem-se que o híbrido duplo obteve menor valor para peso de 1.000 grãos em relação aos híbridos simples e triplo, com cerca de 13% a menos do que as médias dos demais híbridos. Ao avaliar a produtividade de híbridos de milho, Mello e outros (2007), encontraram resultado semelhante, sendo que para o híbrido duplo avaliado, o peso de 1.000 grãos encontrado foi de 282 g, diferindo estatisticamente da encontrada no híbrido simples, que foi de 336 g, sendo que, nesse caso, o híbrido duplo produziu sementes 16% mais leves, evidenciando assim a superioridade genética dos híbridos simples e triplos em relação ao híbrido duplo.

Quanto ao efeito dos tratamentos, observou-se que o tratamento T8 obteve o menor valor no peso de 1.000 grãos, mostrando uma redução de 76%. Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não se diferiram e obtiveram maiores valores no peso de 1.000 grãos. Segundo Fancelli e Dourado Neto (2001), a produção de grãos pequenos e leves pode ocorrer devido a relações desfavoráveis de fonte e dreno, como é o caso da desfolha. Portanto, o menor valor no peso de 1.000 grãos para o tratamento T8, pode ser explicado por essas relações desfavoráveis quando comparado aos demais tratamentos. A diminuição no peso de 1.000 grãos em razão do aumento na intensidade de desfolha também foi observado por Brito e outros (2011) e Pereira e outros (2012).

TABELA 9. Valores médios de peso de 1.000 grãos (g) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	315,16	298,64	276,51	296,77 a
T2 – sem pendão	291,48	308,33	282,38	294,06 a
T3 – sem 2 folhas apicais	305,28	306,23	266,93	292,81 a
T4 – sem 4 folhas apicais	303,78	304,88	249,90	286,18 a
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	281,68	275,86	240,27	265,93 c
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	290,50	291,09	247,53	276,37 b
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	291,10	291,50	261,89	281,49 b
T8 – sem todas as folhas da planta	78,04	75,90	60,05	71,32 d
Média	269,62 a	269,05 a	235,67 b	258,11

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Por outro lado, quando houve a retirada parcial das folhas no T5, T6 e T7, independentemente da posição e quantidade, houve redução no peso de 1.000 grãos da ordem de 10%, 7% e 5%, respectivamente. Ficou evidenciado que a desfolha feita na posição acima da espiga é a pior situação nestes casos e que esta é a área que mais contribui fotossinteticamente para a produção de matéria para o enchimento dos grãos.

#### 4.9 Porcentagem de grãos ardidos

A porcentagem de grãos ardidos é um caracter muito importante para os programas de melhoramento de milho, uma vez que desconta-se do preço de venda do milho uma porcentagem referente à porcentagem de grãos ardidos. De acordo com a legislação em vigor (Portaria N° 845, de 08 de novembro de 1976), consideram-se como grãos ardidos aqueles que perderam a cor característica em mais de ¼ do tamanho do grão, por ação do calor e umidade ou fermentação.

Analisando-se o efeito do fator híbrido, observou-se que o híbrido simples obteve menor porcentagem de grãos ardidos em relação aos demais (Tabela 10). Isso se deve, provavelmente, à boa sanidade dos grãos provinda da resistência genética do híbrido aos fungos que atacam o grão.

TABELA 10. Valores médios de porcentagem de grãos ardidos de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simplex	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	7,39	15,05	27,98	16,81 a
T2 – sem pendão	9,66	15,72	28,02	17,80 a
T3 – sem 2 folhas apicais	8,19	15,38	25,60	16,39 a
T4 – sem 4 folhas apicais	7,67	13,74	25,73	15,71 a
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	11,16	12,87	23,59	15,87 a
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	6,28	9,87	23,12	13,09 a
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	5,10	14,23	20,72	13,35 a
T8 – sem todas as folhas da planta	60,74	66,94	63,96	63,88 b
Média	14,52 a	20,47 b	29,84 c	21,61

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Analisando-se o efeito dos tratamentos, observou-se que o tratamento T8 obteve a maior média em relação à porcentagem de grãos ardidos, sendo que os demais

tratamentos não diferiram entre si quanto a essa característica, e que a retirada total das folhas implicou quantidade 3,8 vezes maior de grãos ardidos. Segundo Pinto e outros (1997), fatores que diminuem a fotossíntese e a produção de carboidratos, tal como a desfolha, predispõem as plantas às podridões. Provavelmente, a desfolha alterou a partição de fotoassimilados, implicando aumento na porcentagem de grãos ardidos. Brito e outros (2011), também, não observaram efeitos de desfolhas parciais sobre a porcentagem de grãos ardidos em relação à planta com todas as folhas, no entanto constataram efeito pronunciado da retirada completa das folhas, com produção de grãos ardidos 11,6 vezes maior do que no tratamento em que foram preservadas totalmente as folhas das plantas de milho.

Alvim e outros (2010), encontraram resultado semelhante ao fazer desfolhas em um híbrido triplo, sendo que para a desfolha total da planta, a porcentagem de grãos ardidos foi 3,26 vezes maior que a porcentagem encontrada na testemunha.

#### 4.10 Resistência das raízes ao arranquio da planta

Observando o efeito da desfolha na resistência das raízes ao arranquio da planta dos três tipos de híbridos (Tabela 11), tem-se que o híbrido simples NB 7253 ofereceu maior resistência ao arranquio em relação aos híbridos triplo e duplo.

TABELA 11. Valores médios de resistência das raízes ao arranquio da planta (Kgf) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	70,57 aA	58,76 bA	45,28 cA	58,20
T2 – sem pendão	75,86 aA	61,40 bA	45,07 cA	60,78
T3 – sem 2 folhas apicais	68,22 aA	61,23 bA	49,69 cA	59,71
T4 – sem 4 folhas apicais	62,74 aB	57,05 aA	49,05 bA	56,28
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	57,88 aB	51,40 aB	39,50 bA	49,59
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	54,29 aB	46,55 bB	44,77 bA	48,53
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	59,96 aB	55,06 aB	42,78 bA	52,60
T8 – sem todas as folhas da planta	14,25 aC	18,74 aC	15,04 aB	16,01
Média	57,97	51,27	41,40	50,21

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Isso pode ser explicado pelo fator genético, tendo o híbrido simples avaliado um sistema radicular mais uniforme e vigoroso, com um melhor estabelecimento do sistema radicular tanto em área de solo explorada quanto em maior profundidade, tornando-o mais tolerante aos efeitos da desfolha.

O tratamento T8, quando ocorreu a desfolha total da planta, obteve os menores valores de resistência ao arranquio para os três tipos de híbridos estudados, evidenciando a fragilidade do sistema radicular das plantas desfolhadas. Esta condição pode as predispor a maiores índices de acamamento, trazer problemas para a colheita mecanizada e, conseqüentemente, reduzir o rendimento e a qualidade dos grãos. Comparando-se o T8 com o T1 verifica-se que no caso do híbrido simples a força necessária para o arranquio da planta com todas as folhas foi cinco vezes maior do que para o tratamento em que foram retiradas todas as folhas, enquanto que para os híbridos triplo e duplo essa relação foi de 3,1 e 3,0, respectivamente.

Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 obtiveram maiores resistências, sem, contudo diferirem entre si. Destes, e considerando apenas o híbrido simples, os tratamentos mais resistentes ao arranquio foram T1, T2 e T3, mostrando que a retirada de até duas folhas superiores não altera a resistência ao arranquio e que o suprimento de metabólitos para as raízes é feito preferencialmente pelas folhas mais basais, no entanto, em comparação com os demais híbridos, verifica-se que o híbrido simples mostra-se mais sensível à retirada das folhas, sendo que essa sensibilidade aumenta à medida que aumenta a pressão de desfolha. Para o híbrido duplo a resistência ao arranquio foi menor que a dos híbridos simples e triplo, mostrando-se menos resistente do que estes. Para o híbrido triplo, observa-se que a retirada de até 4 folhas da parte superior da planta não afetou sua resistência ao arranquio. Isso pode ser um indicativo de que as folhas próximas da espiga (terço mediano) são as que mais contribuem para a manutenção das atividades da raiz no enchimento dos grãos (SILVEIRA, 2008).

Porém, a resistência das raízes mostrou-se menor quando foram retiradas todas as folhas acima e abaixo da espiga e as folhas intermediárias, indicando que o suprimento das raízes pode ser feito pelas folhas inseridas nas várias posições do colmo de forma diferencial, mas preferencialmente pela área fotossintética da região do baixeiro da planta. Poucos trabalhos sobre desfolha avaliaram a interferência sobre a raiz, especialmente a posição da área foliar perdida, mas acreditava-se que as folhas mais próximas da raiz seriam as principais responsáveis pela manutenção desta durante o enchimento de grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

#### 4.11 Resistência do colmo ao quebramento (força)

Com o aumento do nível tecnológico na cultura do milho, um dos fatores que deve ser considerado é a resistência da planta ao acamamento e ao quebramento. Embora essas características também sejam afetadas pelo manejo da lavoura, elas variam com a cultivar ou híbrido, sendo que lavouras que serão colhidas mecanicamente deverão ser semeadas com híbridos que apresentem boa qualidade de colmo, evitando dessa forma, perdas na colheita.

Analisando-se o efeito do fator híbrido, tem-se que o híbrido duplo demandou menor força para ser quebrado em relação aos outros híbridos (Tabela 12), portanto mostrou sua maior susceptibilidade ao quebramento em relação aos híbridos simples e triplo estudados.

TABELA 12. Valores médios de resistência do colmo ao quebramento da planta (Kgf) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simples	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	1,17	1,42	0,91	1,16 a
T2 – sem pendão	1,09	1,32	0,91	1,10 a
T3 – sem 2 folhas apicais	1,03	1,27	0,91	1,07 a
T4 – sem 4 folhas apicais	1,07	1,01	0,88	0,98 b
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	1,00	0,82	0,82	0,88 b
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	0,94	0,99	0,94	0,96 b
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	0,92	0,94	0,89	0,92 b
T8 – sem todas as folhas da planta	0,44	0,48	0,35	0,43 c
Média	0,95 a	1,03 a	0,83 b	0,96

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Analisando-se o efeito dos diferentes níveis de desfolha, observou-se que o tratamento T8 (Tabela 12) exigiu a menor força para quebramento do colmo, evidenciando a queda de translocação de fotoassimilados para o colmo ou até mesmo seu consumo para enchimento dos grãos devido ao déficit de produção de carboidratos causado pela perda de área foliar. Os dados também mostraram que a perda de todas as folhas da parte superior/inferior em relação à espiga, ou das folhas intermediárias, afeta diretamente a qualidade do colmo para quebramento. Esses dados mostraram a importância das folhas acima e abaixo da espiga para a manutenção da integridade da

planta e enchimento dos grãos. Os tratamentos T1, T2 e T3, foram os que exigiram as maiores forças demonstrando ter maior resistência ao quebramento e evidenciando que estresses pequenos ou mínimos de desfolha no terço superior da planta não influenciaram na integridade do colmo. Segundo Souza (2008), a perda de folhas na planta gera uma queda no acúmulo de matéria seca no colmo, sendo essa diminuição acentuada logo nos primeiros dias após a desfolha, ficando a planta mais sensível ao quebramento provocado pela ação do vento e da chuva.

#### 4.12 Flexibilidade do colmo ao quebramento (ângulo)

Observou-se que o tratamento T8 (Tabela 13), na ausência total de folhas, obteve os menores valores de ângulo até que ocorresse o quebramento da planta, para os três tipos de híbridos estudados. Esse resultado é fundamentado pela fragilidade da planta devido à exaustão da matéria seca que foi redirecionada para o enchimento de grãos e conseqüentemente apresentou maior susceptibilidade ao quebramento.

TABELA 13. Valores médios de flexibilidade do colmo ao quebramento da planta (graus) de três tipos de híbridos de milho avaliados sob diferentes níveis de desfolha. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Híbridos			Média
	Simplex	Triplo	Duplo	
T1 – sem desfolha	20,41 bB	24,25 aA	26,50 aC	23,72
T2 – sem pendão	24,41 bA	22,91 bA	28,66 aC	25,33
T3 – sem 2 folhas apicais	18,75 bC	20,50 bA	35,16 aA	24,80
T4 – sem 4 folhas apicais	19,25 bC	18,91 bB	32,58 aB	23,58
T5 – sem todas as folhas acima da espiga	17,66 bC	17,58 bB	30,16 aB	21,80
T6 – sem 4 folhas intermediárias à espiga	16,58 bC	19,41 bB	27,83 aC	21,27
T7 – sem todas as folhas abaixo da espiga	18,16 bC	18,16 bB	23,75 aD	20,02
T8 – sem todas as folhas da planta	13,08 aD	14,33 aC	9,41 bE	12,27
Média	18,54	26,76	19,51	21,60

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas para linha e maiúsculas para coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para a maioria dos níveis de desfolha utilizados os híbridos simples e triplos mostraram-se com os menores ângulos de elasticidade e resistência do colmo ao quebramento em relação ao híbrido duplo. Isso pode ser explicado pelo fato de que híbridos simples e triplos tendem a ser mais uniformes, vigorosos e têm colmos com maior diâmetro, o que os torna mais tenros e de fácil quebramento.

A desfolha total da área superior, da área inferior e da parte intermediária à espiga também apresentaram forte influência na qualidade e resistência dos colmos para quebraamento, mostrando que perdas foliares nestas partes e proporções na planta tendem a aumentar o quebraamento de plantas. A redução da atividade fisiológica das principais fontes produtoras de carboidratos causadas pela desfolha na fase reprodutiva interfere na redistribuição de fotoassimilados dentro da planta, alterando a velocidade e intensidade da senescência foliar e, conseqüentemente os padrões de acúmulo de matéria seca nos grãos. Assim, o colmo pode atuar como órgão equilibrador da limitação de fonte, promovendo a remobilização dos carboidratos de reserva armazenados até o início do enchimento de grãos (UHART; ANDRADE, 1995). Os dados mostraram que essa remobilização de carboidratos para suprir as necessidades da planta, principalmente no enchimento de grãos, em função de perdas foliares consideráveis e em determinadas partes da planta, predispõe o colmo a uma fragilidade acentuada que tende a culminar em maiores índices de quebraamento de plantas.

## 5 CONCLUSÕES

- ✓ A desfolha total de milho na fase de enchimento de grãos, no estágio R2 (grão bolha d'água), causou perdas significativas na produtividade de grãos.
- ✓ A remoção das folhas acima da espiga principal resulta em maiores perdas de produtividade de grãos, quando comparada à remoção das folhas abaixo da espiga principal.
- ✓ A desfolha total, a desfolha acima e abaixo da espiga e a desfolha intermediária a espiga principal reduz a qualidade de colmo, raiz e grãos, predispondo as plantas a maiores problemas de acamamento, quebramento e grãos ardidos.

## REFERÊNCIAS

ALLISON, J. C. S. Aspects of nitrogen uptake and distribution in maize. **Annals of Applied Biology**, v. 104, n. 2, p. 357-365, 1984.

ALLISON, J. C. S.; WATSON, D. J. **The production and distribution of dry matter in maize after flowering**. *Annals of Botany*, Londres, v. 30, p. 365-381, 1966.

ALVIM, K. R. T. **Quantificação da área foliar e as conseqüências da desfolha em diferentes caracteres agronômicos em um cultivar de milho (*Zea mays* L.)**. Uberlândia, 2008. 63f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 4, n. 5, p. 1017-1022, 2010.

BELASQUE JÚNIOR, J.; FARINELLI, R.; BORDIN, L.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Estudo comparativo dos componentes de rendimento e da produtividade de diferentes cultivares de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23. Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: [s.n.], 2000. 1 CD.

BESPALHOK FILHO, J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R.A.[2010] Disponível em: < <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%2015.pdf>>. Acesso em: 22 junho 2010.

BRITO, C. H., LIMA SILVEIRA, D.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; GOMES LOPES, M. T. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agronômicos. **Interciencia**, Caracas, v. 36, n. 4, p. 291-295, 2011.

BRITZ, G.D. The effect of defoliation at various growth stages on maize grain yield. **Crop Production**, Guildford, v. 11, p. 85-89, 1982.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2.ed, Lavras: UFLA, 2006, 319 p.

CAMACHO, R.G.; GARRIDO, O.; LIMA, M.G. Caracterizacion de nueve genotipos de maiz (*Zea mays* L.) en relacion a area foliar y coeficiente de extincion de luz. **Scientific Agricultural**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 294-298, 1995.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil), grãos, décimo segundo levantamento, Brasilia DF, 2011,41p

CRUZ, J.C.; MONTEIRO, J. de A.; SANTANA, D.P.; GARCIA, J.C.; BAHIA, F.G.F.T. de C.; SANS, L.M.A.; PEREIRA FILHO, I.A. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. BRASILAI, DF: EMBRAPA, 1996. 200 p.

DAYNARD, T. B.; DUNCAN, W. G. The black layer and grain maturity in corn. **Crop Science**, Madison, v. 9, p. 831-834, 1969.

DIAZ, A.C. Influencia de la defoliacion en un hibrido varietal blanco de maiz. (*Zea mays* L.). **Revista del Instituto Colombiano Agropecuario**, Medellín, v. 18, n. 1, p. 1-8, 1983.

FAGUNDES, A. C.; BATISTELA, A.; DAVID, Y. K.; ARNT, T.; KOHLER, C. Efeitos do desfolhamento em oito estádios de desenvolvimento na produção de milho. **Agron. Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 163-171, 1977.

FANCELLI, A.L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 1988. 172f. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

FANCELLI, A.L. **Milho e feijão**: Elementos para manejo em agricultura irrigada.. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994, 14 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. D. **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2001. 259 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. D. **Produção de Milho**. 2ª ed Piracicaba: ESALQ/USP, 2004. 360 p.

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

FERREIRA, D.F. **SISVAR: sistema de análise de variância**, versão 3.04. Lavras: UFLA/DEX, 1999. Software.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

GOMES L.S.; BRANDÃO A.M.; BRITO C.H.; MORAES D.F.; LOPES M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, p. 140-145, 2010.

HAMMOND, J.J.; PENDLETON, J.W. Corn yields as a function of time amount and position of the photosynthetic area removed. **Agronomy Abstracts**, Madison, p. 94, 1964.

HSU, F.H. Study on the effects of early defoliation on the agronomic traits of maize (*Zea mays* L.) under different plant population densities. **Journal of the Taiwan Livestock Research**, Taiwan, v. 11, n. 1, p. 63-71, 1978.

JONES, R.J.; SIMMONS, S.R. Effect of altered source-sink ratio on growth of maize kernels. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 1, p. 129-134, 1984.

KIRINY, J.R.; BONHOMME, R. **Predicting maize phenology**. In: HODGES, T, **Predicting crop phenology**, Boca Raton: CRC Press 1991, 223 p.

LIMA, T. G.; PINHO, R. G. V.; PEREIRA, J. L. A. R.; BRITO, A. H.; PINHO, E. V. R. V. Consequências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Brasília, DF, v. 69, n. 3, p. 563-570, 2010.

LIMA, T. G. **Consequência da Remoção do Limbo Foliar em Diferentes Estádios Reprodutivos da Cultura do Milho**. 2007. 60 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D. C.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 2 p. (Circular Técnica, 20).

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Cultivo do milho: Ecofisiologia**. Sete Lagoas: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, [2011] **Disponível em:** <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho7ed/ecofisiologia.htm> Acesso em:15 out 2011.

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

MAGALHÃES, P.C.; PAIVA, E. **Fisiologia da produção de milho**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília DF: EMBRAPA, SPI. 1993. p. 85-92.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná**, 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

MELLO, A.J.R.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; BORSATTO, E.A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 479-486, 2007.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG, Editora UFV, 2005. p. 491-552.

PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. L.; GIÁCOMO, K. S.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de defolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 2, p. 200-205, 2012.

PERIN, A., GUARESCHI, R. F., SILVA JUNIOR, H. R., SILVA, A., AZEVEDO, W. R. **Produtividade de híbridos de milho na safrinha em Goiás**. Revista Agrarian, América do Norte, v. 2, set. 2009. Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/396/306>. Acesso em: 25 abril 2010.

PINTO, N.F.; FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. Milho (*Zea mays* L.) – controle de doenças. In. VALE, F.R.; ZAMBOLIN, L. **Controle de doenças de plantas – grandes culturas**. Viçosa, MG, UFV, 1997.

POZAR, G. **Mapeamento e validação de loci de caracteres quantitativos (QTL) para resistência a *Cercospora zeae-maydis* em milho tropical (*Zea mays* L.)**. 2007. 61 f. Tese (Doutorado em Genética) – Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2007.

ROMANO, M.R. **Desempenho fisiológico da cultura de milho com plantas de arquitetura contrastante: parâmetros para modelos de crescimento**. 2002. 100 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; LECH, V.A.; GRACIETTI, L.C.; RAMPAZZO, C. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 271-276, 2001.

SILVA, A. M.; PINHEIRO, M. S de F.; FRANÇA, M. N. **Guia de normalização de trabalhos técnico-científicos**. Uberlândia, EDUFU, 2005.

SILVA, O. C.; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de identificação e manejo de doenças do Milho**. 2.ed. Castro: Kugler, 2007. 116 p.

SILVEIRA, D.L. **Determinação de área foliar e o efeito de desfolha nos caracteres agronômicos em um híbrido de milho**. Uberlândia, 2008. 36 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

SOUZA, L.C.F.; PEDROSO, F.F.; MORAES, G.C.; ANDRADE, L.H.L.; PEREIRA, S.B. **Efeitos de Diferentes Níveis de Desfolha nos Componentes da Produção de Plantas de Milho (*Zea mays* L.)**. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27, 2008, Londrina. **Anais**, Editora IAPAR-CNPMS, 2008, p. 365.

THOMISON, P.R.; GEYER, A. **Corn response to differential canopy removal**. Seattle, Washington: Ohio State University/ American Society of Agronomy, 2004.

TSUKAHARA, R.Y., KOCHINSKI, E.G., **Efeito da Redução da Área Foliar e Espaçamento Entrelinhas Sobre os Componentes de Produção de Milho**. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27, 2008, Londrina. **Anais**, Editora IAPAR-CNPMS, 2008, p. 355.

UHART, S.A.; ANDRADE, F.H.. Nitrogen and carbon accumulation and remobilization during grain filling in maize under different source and sink ratios. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 183-190, 1995.

VASILAS, B.L.; SEIF, R.D. Pré- anthesis defoliation effects on six corn inbreds. **Agronomy Journal**, Beltsville, v. 77, p. 831-835, 1985.

VIÉGAS, G.P.; MIRANDA FILHO, J.B. Milho Híbrido. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. **Melhoramento e Produção de Milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ, 1978, p. 257-309.

WERLE, A. J. K. **Avaliação dialélica de linhagens elites e híbridos de milho**, 2011. 70 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá; 2011.

WHEATHERSPOON, J. H. Comparative yields of single, three-way, and double crosses of maize. **Crop Science**, Madison, v. 10, p. 157-159, 1970.

Clima Tropical de altitude (Aw). In: WIKIPÉDIA: a enciclopedia livre. [2012] Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>. Acesso em: 10 out. 2012.

YAO, N.R.; YEBOUA, K.; KAFROUMA, A. Effect of intensity and timing of defoliation on growth, yield components and grain yield in maize. **Journal of Experimental Agriculture**, United Kingdom, v. 27, p. 137-144, 1991.

