

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**DANIEL LIMA SILVEIRA**

**DETERMINAÇÃO DE ÁREA FOLIAR E O EFEITO DE DESFOLHA NOS  
CARACTÉRES AGRONÔMICOS EM UM HÍBRIDO DE MILHO**

**Uberlândia  
Novembro – 2008**

**DANIEL LIMA SILVEIRA**

**DETERMINAÇÃO DE ÁREA FOLIAR E O EFEITO DE DESFOLHA NOS  
CARACTÉRES AGRONÔMICOS EM UM HÍBRIDO DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção de grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Orientador: Césio Humberto de Brito

**Uberlândia  
Novembro – 2008**

**DANIEL LIMA SILVEIRA**

**DETERMINAÇÃO DE ÁREA FOLIAR E O EFEITO DE DESFOLHA NOS  
CARACTERES AGRONÔMICOS EM UM HÍBRIDO DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção de grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 19 de novembro de 2008.

Dr. Afonso Maria Brandão  
Membro da Banca

Dr. Luiz Savelli Gomes  
Membro da Banca

---

Dr. Césio Humberto de Brito  
Orientador

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso: primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela fortaleza em todos os momentos de minha caminhada; à minha família, meus pais, Ildeu Silveira e Maria Dalva de Lima Silveira, e meus irmãos, Adriano e Ildeu Eustáquio, pela confiança e constante apoio em minhas empreitadas; e aos colegas de curso e mestres, pelo companheirismo, aprendizado e ensinamento mútuos, compartilhados durante estes cinco anos de curso de Agronomia na Universidade Federal de Uberlândia.

## **AGRADECIMENTOS**

Na conclusão deste trabalho agradeço a todos que o fizeram possível: aos colegas Lucas, Karen e Regina, parceiros importantes nas atividades; aos companheiros da Syngenta, especialmente às pessoas de Dr. Afonso Maria Brandão, Dr. Luiz Savelli Gomes, Cláudio José Faria Franco e Maurício Viana Ferreira, e aos outros que não mediram esforços para realização deste trabalho, com muito profissionalismo e qualidade; e ao meu orientador, Prof. Dr. Césio Humberto de Brito, pela confiança depositada e pelos ensinamentos. Obrigado!

## RESUMO

A cultura do Milho (*Zea mays* L.) está entre as principais do país, tendo alcançado nos últimos anos altos índices de desenvolvimento tecnológico e produtividade, especialmente graças aos programas de melhoramento e conhecimento aprofundado da fisiologia da planta. Neste sentido, este trabalho objetivou determinar a área foliar e o Índice de Área Foliar (IAF) de um híbrido simples de alto rendimento e o percentual que representada diferentes porções da planta sobre esta área, além do estudo do efeito da desfolha, dessas diferentes porções da planta, sobre caracteres agronômicos. O ensaio foi conduzido na Fazenda do Pombo, município de Uberlândia, 935 m de altitude, em área de produção de grãos sobre sistema de semeadura direta. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com 7 tratamentos em 5 repetições. Os tratamentos constaram de desfolhas manuais das plantas de milho no estádio R<sub>2</sub>, sendo: T1 – testemunha, com ausência de desfolha; T2 – retiradas das duas folhas superiores; T3 – retirada de quatro folhas superiores; T4 – retirada de todas as folhas acima da espiga principal; T5 – retirada de uma folha acima da espiga principal, da folha desta e das duas folhas imediatamente abaixo; T6 – retirada de todas as folhas abaixo da espiga; T7 – retirada de todas as folhas da planta. Foi realizada determinação da área de cada folha e da área total de 12 plantas coletadas ao acaso no tratamento T7 pelo software Quant. Os caracteres avaliados foram produtividade, densidades de espiga e de sabugo, peso de 1000 grãos, percentual de grãos ardidos, número de grãos por espiga, densidade de colmo e força necessária ao arranquio das plantas. Obteve-se uma área foliar média de 7179,55 cm<sup>2</sup> e um IAF de 5,53, e uma produtividade na testemunha de 11186 Kg.ha<sup>-1</sup>. A representatividade da área foliar pelos tratamentos foi de T2 – 6,31 %; T3 – 19,37% ; T4 – 41,27%; T5 - 41,01%; T6 - 48,34%. Verificou-se que a perda área foliar no estádio R2 prejudica todos os caracteres avaliados, e que perdas maiores que 41,01% comprometem significadamente a produtividade e caracteres relativos, como peso de 1000 grãos, densidade de espiga e qualidade de colmo e de raiz, independente de porção da planta desfolhada, mas sendo as folhas superiores as principais responsáveis pelo enchimento dos grãos. O número de grãos por espiga não variou entre os tratamentos, e a desfolha completa aumentou consideravelmente a incidência de grãos ardidos. A desfolha das folhas acima de espiga foi, excetuando o tratamento T7, o mais prejudicial de maneira geral, levando a uma queda na produtividade de 16,5 %.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., enchiamentos dos grãos, caracteres agronômicos, Índice de Área Foliar

## ABSTRACT

The culture of the Maize (*Zea mays* L.) is one of the main cultures of the country, having reached high indices of technological development and productivity in the last years, especially thanks to the programs of improvement and deepened knowledge of the physiology of the plant, directing productive practices to be used. In this direction, this work aimed to determine the foliar area and the Leaf Area Index of a simple hybrid of high income and the percentage that represented different portions of the plant on this area, beyond the study of the effect of defoliation, in these different portions of the plant, on agronomic characters. The assay was lead at Pombo Farm, city of Uberlândia, 935m altitude, in area of production of grains on system of direct sowing. The used delineation was of randomized blocks, with 7 treatments in 5 repetitions. The treatments had consisted of manual defoliation of the maize plants in the stadium R<sub>2</sub>, being: T1 - witness, with absence of defoliation; T2 - removed two superior leaves; T3 - removed four superior leaves; T4 - removed all leaves above of the main spike; T5 - removed a leaf above the main spike, the leaf of the spike and two leaves immediately below the spike; T6 - removed all leaves below the spike; T7 - removed all plant's leaves. The assay was lead with cultural practices seeking maximum foliar area production and productivity. Determination of each leaf and total plant foliar area of 12 plants collected by random from the T7 treatment was made by Quant software. The evaluated characters had been productivity, densities of spike and cop, weight of 1000 grains and percentage of ear rots, number of grains per spike, density of stem and necessary force to remove the roots from soil. There was gotten a average foliar area of 7179,55 cm<sup>2</sup> and a leaf area index of 5,53, and a productivity in the witness of 11186 Kg.ha-1. The representativeness of the foliar area in the treatments was of T2 - 6.31%; T3 - 19.37%; T4 - 41.27%; T5 - 41.01%; T6 - 48.34%. It was verified that the loss of foliar area in the R<sub>2</sub> stadium harms all the evaluated characters, and that losses bigger than 41.01% compromise significantly the productivity and relative characters, as weight of 1000 grains, density of spike and quality of stem and root, independent of portion of the defoliation, but being the superior leaves the main responsible ones for the wadding of the grains. The number of grains per spike did not change and the total defoliation increased considerably the percentage of ear rots. The defoliation of leaves above the spike was, excepting the T7 treatment, the most harmful in general, leading to a fall in the productivity of 16,5%.

**Keywords:** *Zea mays* L., filing of grains, agronomic traits, Leaf Area Index

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	10
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5	CONCLUSÕES.....	32
	REFERÊNCIAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) está entre as culturas mais semeadas no mundo, sendo o segundo grão em produção no planeta, e um dos mais usados na alimentação humana, principal fonte de carboidrato para populações de países como México e alguns africanos. No Brasil, ocupa a segunda posição entre os grãos em área plantada, com 14,65 milhões de hectares plantadas na safra 2007/08 e em produção, com cerca de 58,45 milhões de toneladas produzidas (CONAB, 2008).

Os níveis de produtividade na cultura têm crescido a cada ano, chegando a médias próximas a 5267 Kg.ha<sup>-1</sup> em estados como Paraná, maior produtor nacional, que usufruem alto nível de tecnologia. Em contrapartida, em estados como o Pernambuco, onde a produção de milho é marcada pela subsistência, a produtividade média é de 629 Kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2008). Isso demonstra a necessidade de maior difusão do conhecimento técnico obtido ao longo das últimas décadas e de melhor acesso por parte de pequenos produtores às tecnologias produtivas. Dentre tais conhecimentos e tecnologias citados destacamos a contribuição do melhoramento genético, aqui se inserindo a utilização de híbridos, a pesquisa da nutrição da cultura e a descoberta e uso de produtos e práticas de manejo que garantam a expressão do potencial produtivo dos materiais genéticos.

Dentre os fatores que prejudicam a expressão deste potencial produtivo citado estão mau manejo do solo, problemas na semeadura e nutrição da cultura, competição com plantas invasoras e ataques de pragas e doenças. Os dois últimos fatores citados influem negativamente na produção de maneira direta, por redução do estande das lavouras ou atacando o grão produzido, e de maneira indireta, provocando perda de área fotossintética nas plantas cultivadas.

Devido à diversidade de épocas de semeadura a cultura permanece no campo durante praticamente todo o ano no Brasil, o que leva a produção de inóculo dos mais diversos patógenos (SILVA; SCHIPANSKI, 2007). O incremento das áreas irrigadas e adoção do sistema de plantio direto, muitas vezes com cultivos sucessivos do milho na mesma área, têm criado condições ideais para o desenvolvimento de várias doenças, antes consideradas secundárias, destacando-se as doenças causadas por fungos (BRANDÃO, 2002). Também o estabelecimento de pragas que comprometam a produção tem sido observado com o aumento

da área cultivada e do período de permanência da cultura no campo, destacando entre estas a Lagarta-do-Cartucho (*Spodoptera frugiperda*), praga que causa desfolhas severas na cultura.

Até o início da década de 1990, a única forma recomendada de controle das doenças do milho era o uso de genótipos resistentes. Atualmente, a crescente ocorrência de doenças de milho é limitante ao aumento da produtividade dessa cultura. Condições favoráveis ao desenvolvimento das doenças levaram ao aumento da importância destas na cultura do milho e, conseqüentemente, do uso de fungicidas (JULIATTI; SOUZA, 2005).

O conhecimento da área foliar do milho é fundamental para estudos fisiológicos e pesquisas em agroecossistemas (TSUMANUMA, 2004), sendo importante conhecer à proporção que cada parte da planta representa na área foliar total da cultura.

Os prejuízos causados pela desfolha da planta de milho no seu desenvolvimento vegetativo são bem visíveis, comprometendo a formação e o desenvolvimento da estrutura da planta que será responsável pela garantia da produtividade. Já o resultado dessa desfolha em estádios do período reprodutivo, quando a planta já possui toda sua estrutura vegetativa desenvolvida, é alvo recente de diversos estudos que buscam quantificar as perdas geradas.

Além do conhecimento da influência da desfolha sobre a produtividade, também é importante visualizar o efeito da perda do aparato fotossintética, especialmente na fase reprodutiva, sobre demais estruturas da planta como colmo e raízes.

Estudos direcionados ao conhecimento da estrutura foliar da planta de milho, quantificando percentualmente e localizando em que porção da planta ocorre perdas de área foliar, para relacionar com possíveis fatores que possam ocasioná-la, podem determinar até que ponto é viável a aplicação de defensivos ou adoção de demais práticas de manejo para o combate destes fatores.

Assim, o presente trabalho objetivou determinar a área foliar total e o índice de área foliar de um híbrido simples de milho, bem como o percentual da área foliar de diferentes porções da planta, realizando estudo da influência da desfolha em diferentes níveis, no estágio de enchimento de grãos, sobre caracteres agronômicos da cultura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Determinação de área foliar e Índice de Área Foliar

O índice de área foliar (IAF) de uma comunidade vegetal é dado pela relação entre a área foliar das plantas, considerando um só lado da folha, e a área do terreno por elas ocupado (WATSON, 1952). São diversos os métodos propostos para estimativa da área foliar no cálculo deste índice.

Por possuir folhas aproximadamente retangulares, são propostas para as gramíneas equações que relacionam dimensões lineares com a área, por meio de fatores de correção multiplicados ao produto da maior largura pelo comprimento da folha, sendo para a cultura do milho igual a 0,75 (MONTGOMERY, 1911). Já Fancelli e Dourado Neto (2000) propõem para o mesmo cálculo o fator de correção de 0,70 para a cultura do milho.

Pereira (1987), realizando uma estimativa da área foliar em milharal entre diversas amostras não encontrou diferença estatística, sugerindo que o fator de correção para área foliar obtido em uma amostra pode ser usado para estimar as demais. Porém, um estudo comparativo de diferentes métodos de determinação de índice de área foliar para a cultura do milho encontrou diferenças entre os valores obtidos, sendo que o método de fator de correção proposto por Francis superestima os valores de IAF (TSUMANUMA, 2004).

Machado et al. (1985), em estudo das características biométricas do milho, estimou a área foliar por meio da medida de subamostras com um integrador eletrônico, relacionando a área obtida com peso da subamostra para determinar a área total. Manfron et al (2003) propôs modelo representativo da variação temporal do índice de área foliar por meio da soma térmica, a qual estima o índice na cultura de milho por meio da medida no campo da estatura de plantas.

Em estudo de Índice de Área Foliar de diversos híbridos de milho, associando épocas de determinação pelos graus dias acumulados (GDA), foi observada uma diferença de IAF entre os híbridos apenas a partir de 635 GDA, com valores entre 4,32 e 6,08, sendo máxima área foliar a partir de 830 GDA, 7,16 para o híbrido 2B707, com uma população de 70000 plantas por hectare (MARTINS et al., 2008). No período vegetativo não foi encontrado diferenças entre os híbridos quanto ao IAF.

Camacho et al. (1995), estudando diferentes genótipos de milho encontrou diferenças na área foliar total das plantas, variando entre 5327 e 8411 cm<sup>2</sup> em média, resultado próximo ao encontrado por Durães (1993), que estimou a área foliar total dos genótipos estudados entre 5441 e 6739 cm<sup>2</sup>. Já Vieira Júnior et al. (2006), estudando diversos genótipos de milho, incluindo variedades, híbridos simples, duplos, triplos e linhagens, encontraram medidas de áreas foliares variando entre 1128,56 a 9521,07 cm<sup>2</sup>, sendo a área foliar média de 7537,33 cm<sup>2</sup>.

## **2.2 Área foliar e o efeito da desfolha**

Um aumento na área foliar proporciona para um determinado genótipo um aumento na produção de biomassa, mas que devido ao autosombreamento das folhas a taxa fotossintética medida por unidade foliar decresce (CAMACHO et al., 1995). O mesmo autor cita publicação de Wall e Kanemasu (1990) em que o dossel de plantas que recebe maior proporção de energia radiante incidente tende a uma maior eficiência fotossintética.

Os híbridos e variedades de milho disponíveis no mercado são classificados quanto à duração do seu ciclo, considerando a quantidade de calor requerida para florescer, em três categorias principais: superprecoces, precoces e tardios (SANGOI et al., 2001). Geralmente, a maior precocidade de um material, determina menor área foliar e mais reduzida estatura final da planta (ALMEIDA et al., 2000). Os híbridos superprecoces dispõem, em condições edafoclimáticas semelhantes, de uma menor superfície fotossintética ativa durante o enchimento de grãos que materiais tardios (SANGOI et al., 2002).

A área foliar é fator importante para alcançar altas produtividades, sendo que o incremento desta dentro das características do genótipo pode ser obtido com algumas práticas. Com o aumento de populações de plantas e de doses de nitrogênio, Amaral Filho et al (2004) obteve um incremento linear da área foliar e do rendimento de grãos da cultura do milho.

Baldo e Fancelli (2006), estudando a resposta de plantas de milho a estresse hídrico e por luz, verificaram que a produtividade do milho está intimamente ligada ao desempenho vegetativo da planta, sendo a redução da área foliar maior quando a planta sofre tais estresses entre os estádios V6 e V9, sendo irreversível as perdas causadas.

Acredita-se que as folhas superiores, por receberem luz de melhor qualidade, sendo significativa à interceptação da luz até o terço basal, sejam fotossinteticamente as mais ativas

na planta (CAMACHO et al., 1995). Baldo et al. (2006), verificaram que o número de estômatos na face inferior da folha é naturalmente maior nas folhas superiores da planta de milho. Estudando o efeito de estresses abióticos, neste ensaio, constataram um aumento do número de estômatos nas folhas que foram expandidas no momento do estresse, principalmente nas folhas superiores.

Sangoi et al. (2006) obteve com o incremento da densidade de plantas e conseqüente aumento de índice de área foliar, em um híbrido simples, um retardamento na senescência foliar no final do enchimento de grãos, favorecendo um aumento de produtividade. Em estudo semelhante, Revoredo e Cazetta (2006) verificaram que mesmo com o incremento de densidade de plantas e conseqüente aumento da competição pela luz no máximo crescimento vegetativo e na fase reprodutiva não há remobilização de reservas da palha e do sabugo da espiga para os grãos. A redistribuição de fotoassimilados dentro da planta e os padrões de acúmulo da matéria seca são alterados pela redução da atividade fisiológica das fontes produtoras de carboidratos (UHART; ANDRADE, 1995).

Sangoi et al. (2001), estudando o efeito da desfolha após o espigamento do milho, obteve uma redução de produtividade entre 53,8% e 56,7%, para remoção de metade do aparato fotossintético, e verificou que a produção de área foliar em híbridos aumenta com a redução da precocidade. No mesmo ensaio, observou-se que a desfolha provocou uma redução na área foliar remanescente mais drástica que a redução causada sobre a produtividade, confirmando a atuação do colmo como órgão modulador da restrição imposta pela desfolha. Já Silva e Schipanski (2007), estudando a influência da desfolha na fase de pendoamento sobre a produção do milho observaram que, com a perda do terço médio da planta, que correspondia à folha da espiga mais as duas acima e as duas abaixo, ocorreu uma perda de 18% na produção final. Já para a perda no pendoamento das folhas acima ou abaixo das citadas não houve uma queda significativa na produção.

Tsukahara e Kochinski (2008), estudando diferentes níveis de desfolha em vários estádios indicaram o período entre  $R_2$  e  $R_4$  como o mais sensível às alterações de área foliar quanto ao peso de 1000 sementes e entre  $V_{10}$  e  $R_2$  quanto à produtividade. Variando o espaçamento, também neste trabalho, os autores observaram que maiores espaçamentos levam à maior susceptibilidade à desfolha prematura, já ocorrendo prejuízos com desfolhas em  $V_4$ . O estádio  $R_2$  foi o mais crítico para a produtividade, chegando a uma redução de 23,5% na produtividade com 50% de desfolha e de 84,9% com 100% de desfolha neste momento. Os mesmos autores, em outro trabalho, encontraram diferença para produtividade, no estádio grãos bolha, apenas para desfolhas acima de 75%, com redução de aproximadamente 45%.

Num estudo de desfolhamento das plantas de milho, Souza et al. (2008) verificaram uma queda de produtividade de 92% e 55%, quando da retirada de toda a área foliar e dos terços superior e médio, no pleno florescimento masculino. Os mesmos tratamentos apresentaram nesse estudo queda no comprimento de espiga, grãos por espiga e no acúmulo de massa seca. Os autores não encontraram diferença para desfolha de apenas um terço frente a testemunha para tais características.

As folhas constituem a principal fábrica de fotoassimilados na planta, sendo responsável pela produção destes durante o período vegetativo, quando todo carboidrato disponível é usado na formação de novas folhas, raízes e colmo (MAGALHÃES et al., 1995). Pelo mesmo autor, na planta de milho, o colmo, além de apresentar a função de suporte dos demais órgãos aéreos, pode também exercer a função de reservatório de sacarose, especialmente entre o período vegetativo e início do enchimento de grãos, reservas estas que podem vir a ser translocadas no segundo momento se a produção de fotoassimiladas for insuficiente.

Recentemente a antracnose do colmo, doença causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola* tem sido reconhecida como um dos principais problemas da cultura do milho em áreas que adotam o cultivo safrinha ou o sistema de plantio direto (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Tal patógeno pode ocorrer em qualquer momento do ciclo produtivo, mas alcança maior ocorrência no final do ciclo, causando desfolha ou tombamento pelo ataque no colmo, com perdas de até 20% na produção (COÊLHO et al., 2001). O emprego de genótipos resistentes e uso de fungicidas têm sido utilizados para o controle da doença, sendo que para o uso de fungicidas uma dificuldade encontrada é a presença mais marcante do patógeno no baixeiro da planta (COÊLHO et al., 2001).

A resposta à aplicação de fungicidas no milho se dá, no rendimento da produção, principalmente pelo aumento do peso dos grãos, especialmente em locais de alta incidência e severidade de doenças foliares, sendo que a utilização dos fungicidas uma alternativa para manutenção do potencial genético do híbrido (FORSTHOFER, 2006). Brandão (2002) obteve uma resposta de 18% na produtividade com 3 aplicações do fungicida azoxystrobin no milho, aos 45, 60 e 75 dias após a semeadura, em híbrido com alta resistência (R2233), preconizando o controle de doenças foliares. No mesmo experimento, analisando diversos fungicidas, não houve diferença no controle com 2 aplicações, aos 45 e 60 dias, frente as 3 aplicações. Mas, ao realizar 2 aplicações, aos 60 e 75 dias, ocorreu redução no controle, indicando a necessidade de se iniciar o controle já no estágio vegetativo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi instalado na Fazenda do Pombo, 18°57'25" S e 48°08'34" O, à 935 m de altitude, situada no município de Uberlândia, às margens da BR 452, em uma área de produção de grãos sobre sistema de semeadura direto.

#### 3.1 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com 5 repetições. A parcela experimental constou de 6 linhas de 5,2 m de comprimento, semeadas com espaçamento de 0.60 m. Foram consideradas úteis as quatro linhas centrais, resultando numa área útil da parcela de 12,48 m<sup>2</sup>. A densidade utilizada foi de 77000 plantas por hectare.

Os tratamentos constaram de 6 padrões de retirada manual da área foliar (simulando a perda da área foliar por fatores bióticos e abióticos) e uma testemunha com ausência de desfolha. A Tabela 1 apresenta os tratamentos e a maneira de identificação destes.

Tabela 1: Identificação dos tratamentos, Uberlândia, 2008.

<b>Tratamento</b>	<b>Padrão</b>
1. TEST	Testemunha
2. S2F	Retirada das duas folhas superiores
3. S4F	Retirada das quatro folhas superiores
4. SFTS	Retirada de todas as folhas acima da espiga principal (folhas do terço superior)
5. SFTM	Retirada da primeira folha acima da espiga principal, mais a folha desta e as duas primeiras abaixo da espiga (folhas do terço mediano)
6. SFTI	Retirada de todas as folhas abaixo da espiga principal (folhas do terço inferior)
7. STF	Retirada de todas as folhas da planta

### 3.2 Condução do ensaio: tratos culturais e desfolha

A dessecação da área experimental foi realizada 15 dias anteriores à sementeira, com  $4,0 \text{ l.ha}^{-1}$  de glyphosate com adição de óleo mineral.

O milho foi semeado no dia 05 de novembro de 2008, com uso de uma semeadora Semeato PAR 1800 a vácuo, adaptada para experimentos, precisa na distribuição de sementes. Foi semeado o híbrido simples de alta performance NB 7253. Junto à sementeira foi realizada uma adubação com  $500 \text{ Kg.ha}^{-1}$  do formulado 08-30-10.

Durante a condução do ensaio foram realizados tratos culturais visando boa nutrição das plantas e defesa fitossanitária para uma produção da área foliar e manutenção desta com o objetivo de alta produtividade.

Em pré-emergência, foi realizada a aplicação de  $4,0 \text{ l.ha}^{-1}$  de Primestra (atrazina  $370 \text{ g.l}^{-1}$  + S-metolachlor  $290 \text{ g.l}^{-1}$ ) para o controle das plantas infestantes, e  $0,6 \text{ l.ha}^{-1}$  de Lorsban (clorpirifós  $100 \text{ g.Kg}^{-1}$ ) para o controle de pragas iniciais.

Com a cultura em estágio V5 foi realizada a adubação de cobertura com  $450 \text{ Kg.ha}^{-1}$  do formulado 36-00-12. Para o controle de plantas infestantes também foi realizado em pós-inicial uma aplicação de  $3,0 \text{ l.ha}^{-1}$  de Primóleo (atrazina  $400 \text{ g.l}^{-1}$  + óleo) e  $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Sanson (nicossufuron  $40 \text{ g.l}^{-1}$ ). Para o controle de pragas desfolhadoras foram realizadas aplicações de  $100 \text{ ml.ha}^{-1}$  de Tracer (espinosade  $480 \text{ g.l}^{-1}$ ) e  $300 \text{ ml.ha}^{-1}$  de Match (  $50 \text{ lifenuron g.l}^{-1}$ ).

A aplicação dos tratamentos por meio de desfolha manual foi realizada quando as plantas de milho se encontravam no estágio de grãos bolha d'água (R2). A retirada das folhas foi realizada de maneira cuidadosa, em todas as plantas da parcela, seguindo o tratamento, de maneira que se retirasse toda a área de cada folha, incluindo parte da bainha que não envolvia o colmo, tomando cuidado sempre para não causar danos a este e às folhas que permaneciam. Efetuou-se também a desfolha das linhas de plantas adjacentes e cada extremidade da área experimental, no padrão do tratamento, para eliminar o efeito de bordadura.

Durante a desfolha foi realizada uma coleta aleatória das folhas de plantas do tratamento 7 (S/ todas as folhas), com o propósito de realizar a medição da área foliar. Para tal, foi enumerada folha por folha de modo crescente a partir da folha mais próxima do pendão, além de identificada a folha da espiga, e armazenadas as folhas de cada planta em sacos de papel separados. Foi coletado um total de 12 plantas, sendo armazenadas em câmara fria até o início da determinação da área foliar.

Após a desfolha foram ainda realizadas 3 aplicações de fungicidas visando a garantia da área foliar restante, sendo uma de aplicação de 0,3 l.ha<sup>-1</sup> de Prioti Xtra (azoxistrobina 200 g.l<sup>-1</sup> + ciproconazol 80 g.l<sup>-1</sup>) 06 dias após a desfolha, uma aplicação de 0,75 l.ha<sup>-1</sup> de Opera (epoxiconazol 50g.l<sup>-1</sup> + piraclostrobina 133 g.l<sup>-1</sup>) 23 dias após a desfolha e outra de 0,3 l.ha<sup>-1</sup> de Priora Xtra 38 dias após a desfolha. Também foi realizada uma aplicação de 0,6 l.ha<sup>-1</sup> de Engeo (cipermetrina 220 g.l<sup>-1</sup> + tiametoxan 110 g.l<sup>-1</sup>) junto à primeira aplicação de fungicida para o controle de pragas do estágio reprodutivo.

### 3.3 Avaliações

#### 3.3.1 Determinação da área foliar e cálculo do Índice de Área Foliar

Para a medição da área foliar do milho foi utilizado o software QUANT V.1.0.1 (Vale et al., 2003), que realiza a quantificação da área obtida via scanner, a 300 d.p.i., através da redução das milhares de cores presentes dentro da imagem para poucas cores padrão dentro do sistema RGB (Figura 1).



Figura 1: Transformação da imagem obtida no scanner a partir do programa QUANT com redução da imagem a duas cores padrão, Uberlândia, 2008.

Utilizando o contraste das cores que compõem o material foliar e o fundo branco da imagem, pela contagem de pontos com mesma cor, foi obtida a área de cada folha.

A partir da medição da área de cada folha, foi determinado o percentual que cada porção de folhas retirada (tratamento) representa sobre a área foliar total da planta, sendo este valor de 100 % para o tratamento S/ todas as folhas.

O Índice de Área Foliar (IAF) da cultura foi determinado a partir da Equação 1, uma adaptação da equação apresentada por Manfron et al (2003).

$$IAF = \frac{A_p \times P_c}{10^4} \dots\dots\dots 1$$

IAF = índice de área foliar da cultura

$A_p$  = área foliar da planta .....cm<sup>2</sup>

$P_c$  = população da cultura ..... plantas . m<sup>-2</sup>

### 3.3.2 Caracteres agronômicos

Quanto ao efeito da perda foliar sobre caracteres agronômicos, foram avaliadas produtividade, peso de 1000 grãos e grãos ardidos, densidades de espiga e sabugo, densidade do colmo e resistências da raiz ao arranquio.

#### 3.3.2.1 Produtividade

A colheita do ensaio foi realizada no dia 03 de maio de 2008, de forma manual, sendo recolhidas espigas despalhadas de todas as plantas das parcelas. As espigas foram armazenadas em sacos identificados para processamento (debulha) em laboratório. Para avaliações da qualidade de espiga e de grãos foram coletadas amostras de 20 espigas recolhidas em uma linha por parcela, de forma contínua, sem seleção, sendo estas amostras também consideradas na produtividade. A mesma foi obtida pela quantificação da massa dos grãos produzidos em toda a parcela, após debulha a limpeza. Após a colheita, antes da

debulha, as espigas foram colocadas em secadores para padronizar a umidade. Após a debulha, o valor da massa de grãos foi convertido para  $\text{Kg.ha}^{-1}$ .

### 3.3.2.2 Densidade de espiga e sabugo e número de fileiras de grãos e de grãos por espiga

A fim de determinar as densidades de espiga e sabugo foram utilizadas amostras de 20 espigas inteira despalhada. Desta forma, foi determinado o diâmetro médio para a espiga, feito antes da debulha, e o diâmetro médio do sabugo, realizado após a debulha, por meio de um paquímetro digital posicionado no comprimento médio da espiga ou sabugo. Também foram obtidos o comprimento de cada espiga e sabugo e a massa da amostra de 20 espigas, antes da debulha, e dos 20 sabugos destas, após a debulha. A Equações 2 e 3 demonstram o cálculo destas densidades.

$$D_e = \frac{M_{20}}{(D/2)^2 \times \pi \times C_{20}} \dots\dots\dots 2$$

$D_e$  = densidade de espiga .....  $\text{g.cm}^{-3}$

$M_{20}$  = massa da amostra de 20 espigas .....g

$D$  = diâmetro médio das 20 espigas .....  $\text{cm}^2$

$C_{20}$  = soma do comprimento das 20 espigas..... cm

$$D_s = \frac{M_{20}}{(D/2)^2 \times \pi \times C_{20}} \dots\dots\dots 3$$

$D_s$  = densidade de sabugo .....  $\text{g.cm}^{-3}$

$M_{20}$  = massa da amostra de 20 sabugos .....g

$D$  = diâmetro médio das 20 sabugos.....  $\text{cm}^2$

$C_{20}$  = soma do comprimento das 20 sabugos..... cm

Foi também determinado por contagem, utilizando a amostra de 20 espigas, o número de fileiras e o número de grãos por espiga.

### **3.3.2.3 Peso de 1000 grãos e percentual de grãos ardidos**

Para avaliar a qualidade dos grãos foi determinado o peso de 1000 grãos e o percentual de grãos ardidos presente após a debulha das 20 espigas.

Para o cálculo do peso de 1000 grãos foi retirada uma amostra de 250 gramas por parcela, e determinado por um contador de sementes o número de grãos presentes nesta nova amostra.

Para o cálculo do percentual de grãos ardidos foi utilizada esta mesma amostra de 250 gramas, separando-se manualmente os grãos ardidos e medindo-se a massa destes separadamente, calculando assim o percentual desta massa grãos frente à massa de 250 gramas da amostra.

### **4.3.2.4 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, que consiste de uma garra que 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 (Figura 2).



Figura 2: Arrancômetro, Uberlândia, 2008. a) Vista da mesa com garra, célula de carga, engrenagens e manivela. b) Garra de acoplamento no colmo. c) Visão da raiz após arranqui do planta. d) Leitor de força.

#### 4.3.2.5 Densidade de colmo

Para avaliar a qualidade de colmos foi realizada uma amostragem de 20 colmos, contendo em média 4 nós e 3 entrenós inteiros, em uma das linhas centrais da parcela e medidos o diâmetro maior, diâmetro menor, comprimento e massa desses colmos, a fim de determinar a densidade dos mesmos.

Os diâmetros foram obtidos de maneira análoga ao feito para espigas e sabugos, e o comprimento por médio de fita métrica, ambos medidos individualmente para cada colmo. A massa foi obtida para os vinte colmos.

Para o cálculo da densidade foi obtido primeiramente o volume total dos vinte colmos. Para tal calculada a área da seção transversal de cada colmo, considerado de formato elíptico, pela Equação 4:

$$A_s = D \times d \times \pi \dots\dots\dots 4$$

$A_s$  = área da seção transversal da elipse .....  $\text{cm}^2$

$D$  = diâmetro maior da elipse .....  $\text{cm}$

$d$  = diâmetro menor da elipse .....  $\text{cm}$

Após a medição de cada área da seção transversal foi obtida uma área média para a amostra e multiplicada pela soma de todos os comprimentos, obtendo assim o volume total da amostra. Por fim, foi obtida a densidade dos colmos pela pelo quociente da massa (g) e o volume ( $\text{cm}^3$ ) da amostra (Equação 5).

$$D_c = \frac{M_{20}}{A_s \times C_{20}} \dots\dots\dots 5$$

$D_c$  = densidade do colmo .....  $\text{g.cm}^{-3}$

$M_{20}$  = massa da amostra de 20 colmos .....g

$A_s$  = área da seção transversal da elipse .....  $\text{cm}^2$

$C_{20}$  = soma do comprimento dos 20 colmos.....  $\text{cm}$

Os resultados obtidos em todas as avaliações dos caracteres agronômicos foram submetidos à análise estatística no software SISVAR (FERREIRA, 2000), testadas pelo teste F com significância de 5% ( $P < 0,05$ ), sendo as médias comparadas pelo teste de Tuckey a uma significância de 0,05.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Determinação da área foliar e do Índice de Área Foliar

Os resultados obtidos na determinação da área foliar indicaram uma área total média de 7179,55 cm<sup>2</sup> por planta para o híbrido NB 7253. Tal valor está dentro de um intervalo anteriormente encontrado por Camacho et al (1995) e Durães (1993), sendo este valor alto dentro deste intervalo, entre 5327 a 8411 cm<sup>2</sup>. A área foliar produzido por um híbrido está diretamente relacionada com o potencial produtivo do mesmo (ALMEIDA et al., 2000), e depende também de outros fatores além da genética, como época de semeadura, densidade, nutrição e sanidade da lavoura.

O Índice de Área Foliar para a cultura foi de 5,53, também condizendo com valores encontrados por outros autores, como Martins et al. (2008) que encontraram IAF para diversos híbridos entres 4,32 e 6,08 no início do enchimento dos grãos.

Quanto ao estudo da representatividade das porções da área foliar retiradas, a Tabela 2 apresenta o que cada tratamento, em média, representou percentualmente na área foliar total.

Tabela 2: Percentual da área foliar representado por cada nível de desfolha frente à área foliar total, Uberlândia, 2008.

<b>Tratamento – Porção da área foliar retirada</b>	<b>Área foliar da porção (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentual sobre área foliar total</b>
T2 – S2F	452,83	6,31%
T3 - S4F	1390,80	19,37%
T4 - SFTS	2962,80	41,27%
T5 - SFTM	2944,22	41,01%
T6 – SFTI	3470,31	48,34%
T7 - STF	7179,56	100,00%
I.A.F.		5,53
C. V. (%)		6,00

O número médio de folhas totais foi de 13,4, sendo a folha da espiga em média 7<sup>a</sup> ou 8<sup>a</sup> a partir da folha apical. Assim, as folhas abaixo da espiga representaram em média 7,07% a

mais de área foliar que as folhas acima. As quatro folhas centrais, mais próximas da espiga, representaram quase metade da área foliar (41,01%), sendo as maiores folhas presentes na planta. A partir desta medição poderemos correlacionar cada tratamento com um percentual de área foliar retirado.

Estudos anteriores sobre a perda de área foliar, com o realizado por Silva e Schipanski (2007), consideraram como terço mediano a folha das espigas mais as duas abaixo e as duas acima, o que representaria mais de 50% da área foliar. O padrão adotado neste trabalho demonstra ser mais representativo para comparação de diferentes áreas foliares, por representar uma melhor distribuição percentual desta área.

## 5.2 Produtividade

A produtividade da testemunha foi de 11186 kg.ha<sup>-1</sup>. Com a retirada de todas as folhas no início do enchimento de grãos (R<sub>2</sub>) obteve-se uma queda da produtividade (Figura 3), aproximadamente 15% da produtividade da testemunha, o que representa uma queda de mais de 158 scs.ha<sup>-1</sup>. O resultado é similar com o encontrado por Tsukahara e Kochinski (2008), os quais obtiveram apenas 15,1% da produtividade após desfolha de 100% no estágio R<sub>3</sub>. Também Silva e Schipanski (2007), retirando todas as folhas no estágio R<sub>3</sub> observaram que a planta de milho ainda consegue garantir parte do enchimento dos grãos com as reservas acumuladas no colmo, porém com redução de 70% na produtividade.

Com a retirada de 2 folhas superiores, que equivalem a 6,31% da área foliar, e de 4 folhas superiores, que equivalem a 19,37% da área foliar, obteve-se uma tendência de redução da produtividade, mas sem diferença estatística frente à testemunha. Já para os tratamentos nos quais foi retirou-se área foliar acima de 40% (terços superior, mediano e inferior) houve queda da produtividade em relação à testemunha. Entre estes, a retirada de 41,27% da área foliar acima da espiga apresentou maior queda de produtividade, apesar de não diferir do terço mediano e inferior, mas sendo único tratamento com desfolha acima de 40% que diferiu dos tratamentos com menor desfolha, T2 e T3. Este resultado confirma a importância das folhas superiores para o enchimento dos grãos, reforçando a teoria de serem estas metabolicamente mais ativas e as principais responsáveis pela produção de fotoassimilados para este fim (CAMACHO et al., 1995).

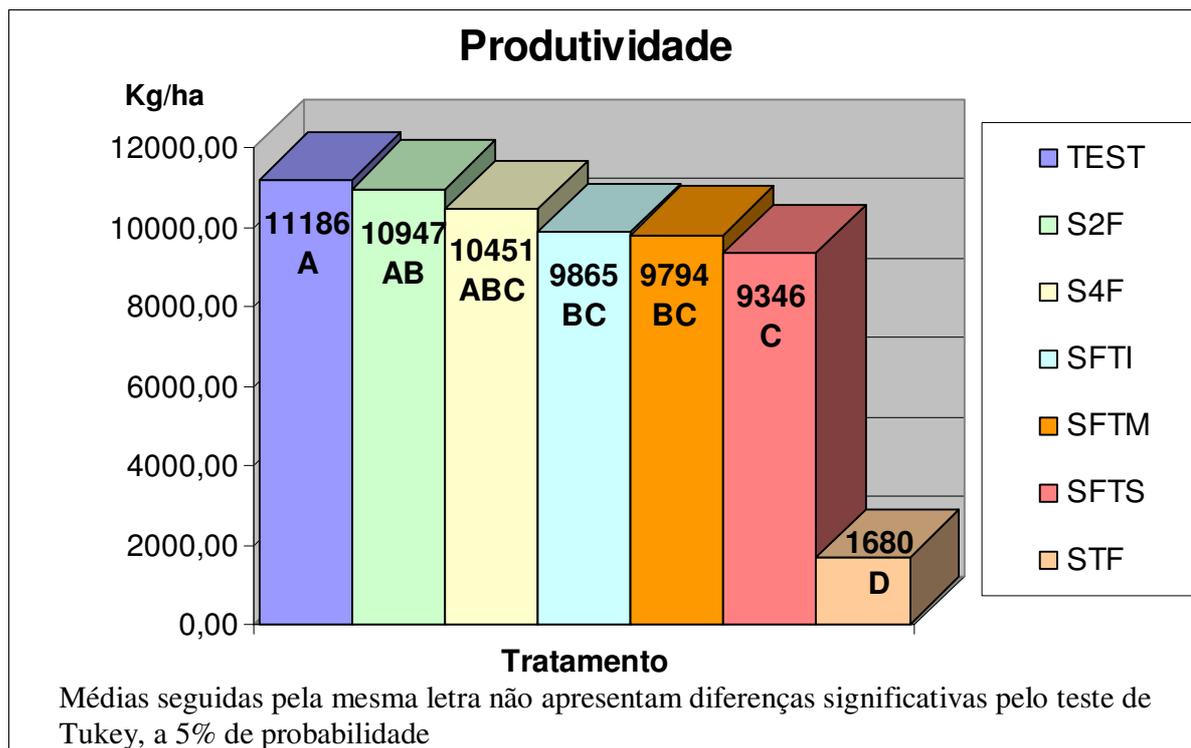


Figura 3: Produtividade alcançada após diferentes níveis de desfolha no início do enchimento dos grãos, Uberlândia, 2008. C.V. = 6,31 %.

O resultado obtido para produtividade difere do encontrado por Silva e Schipanski (2007), no qual a retirada do terço mediano representou maior prejuízo para a planta de milho. Porém, tais autores adotaram outro padrão para o terço mediano, considerando 5 folhas próximas da espiga. Também Souza et al. (2008) observaram perdas de 55% quando da desfolha de terço superior mais terço médio no estágio de pleno florescimento masculino, não encontrando diferença frente à testemunha para desfolhas de apenas um destes terços. Tais fatos indicam que a redução na produtividade é mais influenciada pelo nível de desfolha que pela região de desfolha. Porém este trabalho demonstrou a tendência de desfolhas das folhas superiores, considerando níveis próximos, serem mais prejudiciais.

Assim, o fato de os tratamentos T4, T5 e T6 apresentarem uma queda na produtividade frente a testemunha indica que a perda severa de área foliar, mais de 40%, ainda que no início do enchimento dos grãos, independente da região de planta em que ocorra, pode comprometer o rendimento da lavoura, devendo ser tomadas atitudes que evitem a ação de fatores causadores desta desfolha.

### 5.3 Densidade de espiga e sabugo e número de fileiras de grãos e de grãos por espiga

Os efeitos da desfolha realizada no início do enchimento dos grãos sobre a qualidade de espiga seguem os resultados encontrados para a produtividade. Analisando os resultados para os caracteres densidade de espiga e densidade de sabugo houve redução significativa frente a testemunha somente para desfolhas acima de 40% de área foliar (Tabela 3). Assim, a perda de qualquer um dos terços da área foliar das plantas de milho, no estágio R<sub>2</sub>, promove uma redução das densidades de espiga e sabugo, sendo que para o segundo a perda do terço superior promoveu a maior redução. A perda de toda área foliar neste estágio comprometeu completamente a qualidade das espigas.

Tabela 3: Densidade das espigas e dos sabugos e número de fileiras de grãos e de grãos por espiga, Uberlândia, 2008.

Tratamentos	Número de fileiras por grão*	Número de grãos por espiga*	Densidade Espiga (g.dm <sup>-3</sup> )*	Densidade Sabugo (g.dm <sup>-3</sup> )*
T1 – TEST	16,50 a	438,71 a	746,0 a	304,0 a
T2 – S2F	16,36 a	426,00 a	728,0 ab	305,0 a
T3 – S4F	16,60 a	435,14 a	719,0 ab	286,0 ab
T5 – SFTM	16,55 a	441,87 a	708,0 b	273,0 bc
T4 – SFTS	16,71 a	440,10 a	701,0 b	254,0 c
T6 – SFTI	16,60 a	428,28 a	700,0 b	277,0 b
T7 – STF	16,91 a	445,10 a	326,0 c	160,0 d
C.V.(%)	2,65	6,05	2,70	4,22

\* Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O número de fileiras e de grãos por espiga não alterou com nenhum dos níveis de desfolha no início do enchimento dos grãos, fato este devido a esses dois caracteres serem definidos durante a fase vegetativa. No caso do número de grãos por espiga, este é definido durante a formação da mesma, ainda no período vegetativo, e garantido durante o início fase reprodutiva (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Isto ocorre antes do estágio R<sub>2</sub>, momento em que ocorreu a desfolha neste ensaio.

Para a densidade de sabugo, o resultado obtido indica que a perda expressiva de área foliar compromete a manutenção da qualidade deste, o que pode ser um indicativo da remobilização de reservas do sabugo da espiga para os grãos, após a redução da relação fonte/dreno pela desfolha, apesar de Revoredo e Cazetta (2006) não terem verificado este fato no incremento de densidade de plantas e conseqüente aumento da competição pela luz no máximo crescimento vegetativo e fase reprodutiva. Para a manutenção da qualidade do sabugo, novamente as folhas superiores foram as mais importantes, sendo a densidade reduzida de maneira mais drástica quando a retirada do terço superior, não diferindo do terço mediano.

Para a densidade de espiga, a redução ocorre à medida que se reduz a densidade do sabugo e o peso de 1000 grãos, componentes daquela, sendo que novamente os tratamentos em que houve retirada de área foliar acima de 40% levaram a uma redução frente a testemunha, o que reflete a afirmativa quanto à produtividade de que desfolhas como estas, no enchimento dos grãos, independente da região em que ocorrem na planta, podem comprometer o rendimento da lavoura.

#### **5.4 Peso de 1000 grãos e grãos ardidos**

Os dados obtidos na determinação do peso de 1000 grãos seguem a mesma tendência encontrada para a produtividade. A perda total de área foliar no estágio R<sub>2</sub> resultou numa densidade de 103,05 g / 1000 grãos. Tal valor representa menos de um terço do valor obtido para as plantas não desfolhadas, de 331,77 g / 1000 grãos (Tabela 4). Como o número de fileiras e o número de grãos por espiga não alterou com desfolha (Tabela 3), esta redução no peso dos grãos em função da desfolha é responsável pela queda na produtividade. Tal fato condiz com a afirmação de Fancelli e Dourado Neto (2001) de que a predominância de relações desfavoráveis de fonte / dreno, como na desfolha, leva a produção de grãos pequenos e leves.

Tabela 4: Peso de 1000 grãos e percentual de grãos, Uberlândia, 2008.

<b>Tratamento</b>	<b>Peso 1000 grãos (g)*</b>	<b>Grãos Ardidos (%)*</b>
T1 – TEST	331,77 a	6,60% a
T2 – S2F	329,13 ab	3,80% a
T3 – S4F	326,23 ab	4,60% a
T5 – SFTM	319,21 abc	4,00% a
T6 – SFTI	315,79 bc	6,40% a
T4 – SFTS	306,50 c	4,00% a
T7 – STF	103,05 d	76,40% b
C.V. (%)	2,69	14,5

\* Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A redução da relação fonte/dreno devido à desfolha, nos tratamentos T4 e T6, comprometeu o enchimento dos grãos, condizendo com o relatado por Sangoi et al. (2002), que observaram uma redução no acúmulo de matéria seca nos grãos de dois híbridos após desfolha de 50% na antese. A retirada de 41% da área foliar acima de espiga reduziu o peso de 1000 grãos diferindo da testemunha e dos tratamentos de desfolhas menores que 20%, T2 e T3, demonstrando a importância das folhas superiores na produção de fotoassimilados para enchimento dos grãos.

Quanto ao percentual de grãos ardidos, apenas a retiradas de todas as folhas comprometeu a qualidade dos grãos levando a um percentual acima de 76 % na amostra do tratamento T7 (Tabela 3). Nos demais tratamentos o percentual de grãos ardidos foi baixo, não diferindo da testemunha. Isto ocorreu em função de ter-se trabalhado com um híbrido de boa sanidade foliar e de grãos. O mesmo comprova a importância de presença da área foliar para a expressão da sanidade do material.

Avaliando os caracteres relativos ao rendimento produtivo, o comprometimento da frente à testemunha se dá para os tratamentos com maior desfolha, retirada de terço superior, terço médio ou terço inferior, resultado semelhante ao encontrado por autores que trabalharam com desfolhas de metade do aparato fotossintético (SANGOI et al., 2001; SANGOI et al., 2002; TSUKAHARA; KOCHINSKI, 2008).

### 5.5 Resistência da raiz ao arranquio da planta

Os valores obtidos a partir do Arrancômetro de raiz indicaram que a retirada de todas as folhas no início do enchimento dos grãos reduz estatisticamente a resistência do sistema radicular ao arranquio das plantas no momento da colheita (Tabela 5).

A retirada do terço médio, 41,01% da área foliar, e do terço superior, 41,27% da área foliar, também reduziu a qualidade do sistema radicular. O valor da força necessária para arranquio das plantas nestes tratamentos diferiu da testemunha, com 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.

Uma possível explicação para tal fato seria de que as folhas do terço mediano receberem luz menos refratada, de maior energia, e serem mais novas que as do terço inferior. Também, estas folhas estão mais próximas da raiz que as folhas do terço superior, estando em uma condição intermediária. 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 dos grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Tabela 5: Força necessária para realizar arranquio das plantas, medida a partir do arrancômetro no momento da colheita, Uberlândia, 2008.

<b>Tratamento</b>	<b>Força para arranquio (kgf)</b>
T1 – TEST	70,57 a
T2 – S2F	68,22 ab
T3 – S4F	62,75 abc
T6 – SFTI	59,96 abc
T4 – SFTS	57,88 bc
T5 – SFTM	54,29 c
T7 – STF	14,25 d
C.V.(%)	10,32

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quando se fez a retirada de todas as folhas no estágio R2, a força necessária para arranquio das plantas caiu para menos de um quarto do valor da testemunha. O processo fotossintético é o que garante o bom funcionamento dos órgãos vegetativos, mesmo no período reprodutivo, sendo dependente da extensão da área foliar e da permanência das folhas em plena atividade (FANCELLI; DOURADO NETO, 2001). A Figura 5 compara raízes de uma planta da testemunha com uma do tratamento T7 – STF, com colmo de diâmetro semelhante, demonstrando a importância da presença de folhas vivas para a manutenção do sistema radicular.

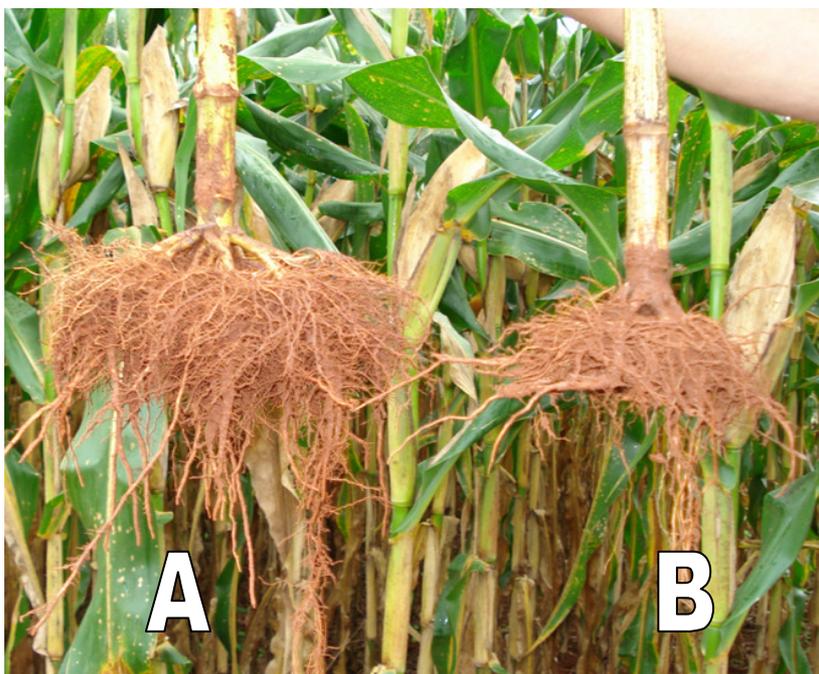


Figura 5: Sistemas radiculares amostrados na maturidade fisiológica, Uberlândia, 2008. A) Planta com ausência de desfolha (TEST). B) Planta que sofreu retirada de todas as folhas do estágio R<sub>2</sub> (STF).

### 5.6 Densidade de colmo

Assim como para as raízes, a retirada de todas as folhas no estágio R2 comprometeu totalmente a qualidade dos colmos no momento da colheita, reduzindo consideravelmente sua densidade (Tabela 6).

Tabela 6: Densidade dos colmos no momento da colheita, Uberlândia, 2008.

<b>Tratamento</b>	<b>Densidade Colmo (g.dm<sup>-3</sup>)</b>
T3 – S/4 folhas superiores	714,0 a
T2 – S/ 2 folhas superiores	678,0 ab
T1 – Testemunha	666,0 ab
T6 – S/ terço inferior	654,0 ab
T5 – S/ terço mediano	634,0 b
T4 – S/ terço superior	608,0 b
T7 – S/ todas as folhas	118,0 c
C.V. (%)	6,29

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, 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 esta verificada especialmente durante o período de enchimento de grãos (MAGALHÃES et al., 1995; CRUZ et al., 1996; FACELLI; DOURADO NETO, 2001). Assim, na limitação da fonte de fotoassimilados, o colmo trabalha como órgão equilibrador, promovendo a remobilização de carboidratos de reserva (FACELLI; DOURADO NET, 2001).

Acredita-se, que os fotoassimilados necessários para garantir a produtividade do tratamento T7, que mesmo com a retirada de todas as folhas ainda foi capaz de produzir quase 1700 kg.ha<sup>-1</sup>, tenham provido da remobilização daqueles presentes nas reservas de outros órgãos, especialmente o colmo.

Os tratamentos nos quais houve uma retirada de 41,27% da área foliar a partir do ápice da planta e de 41,01% da área foliar próxima da espiga apresentaram os menores valores de densidade de colmo, mas não diferiram da testemunha. Possivelmente isto se deva ao fato de o percentual de área foliar retirado não ter sido o necessário para comprometer a qualidade do colmo. A área foliar remanescente pode ter promovido em partes o enchimento dos grãos, com perda de produtividade. Souza et al. (2008), reforçam esta idéia por terem encontrado diferença de massa seca em plantas de milho apenas com desfolha de dois terços da área foliar no florescimento masculino pleno, sendo que tratamentos nos quais retiraram apenas um dos terço de área foliar não diferiram da testemunha. Já Sangoi et al. (2002) encontraram diferença quanto ao acúmulo de matéria seca no colmo com desfolha no espigamento, mas com retirada de metade do aparato fotossintético.

A Figura 6 ilustra o efeito da perda da área foliar no início do enchimento dos grãos sobre a densidade do colmo no momento da colheita.

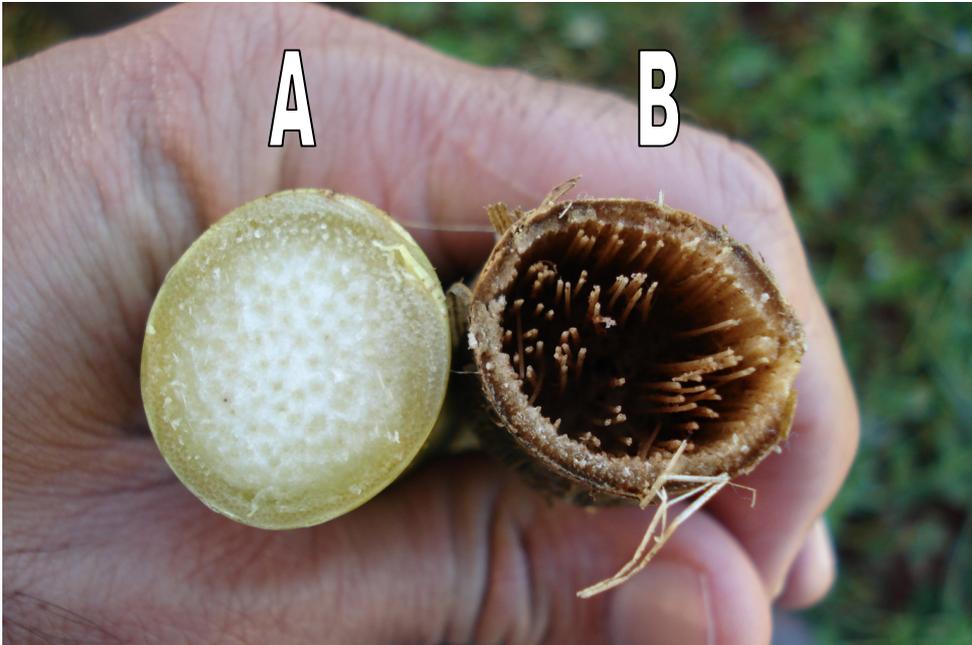


Figura 6: Colmos no momento da colheita, Uberlândia, 2008. A) Planta com ausência de desfolha. (TEST). B) Planta que sofreu retirada de todas as folhas do estágio  $R_2$  (STF).

## 5 CONCLUSÕES

- ✓ A área foliar do híbrido NB 7253 foi de aproximadamente 7179,55 cm<sup>2</sup> e o IAF foi aproximadamente 5,35.
- ✓ Desfolhas acima de 40% no estágio R<sub>2</sub> (grãos bolhas d'água) reduziram a produtividade do milho, comprometendo os caracteres produtivos avaliados, sendo maior a redução quando da perda das folhas superiores, comparando-se percentuais próximos de área foliar.
- ✓ A perda de área foliar no estágio R<sub>2</sub> reduziu a densidade dos colmos e a resistência das raízes ao arranquio da planta.
- ✓ A ausência de folhas no enchimento dos grãos predispôs o milho à ocorrência de grãos ardidos

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.L.; MEROTTO JR.; A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p.23-29, 2000.
- BALDO, M.N.; FANCELLI, A.L.; ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C.V.; TSUNAMUMA, G.M. Distribuição estomática em lâminas foliares em milho (*Zea mays* L.) submetido e estresse de ambientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. 26, 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, 2006. p, 102.
- BALDO, M.N.; FANCELLI, A.L. Estresse abiótico em fase vegetativa e sua influência na fotossíntese, respiração e produtividade do milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. 26, 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, 2006. p, 107.
- BRANDÃO, A.M. **Manejo da cercosporiose (*Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels) e da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi* Sw.) pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação.** 2002. 169f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.
- 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. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n.2, p.294-298, mai/ago 1995.
- COÊLHO, R.M.S, SILVA, H.P., BRUNELLI, K.R.; CAMARGO, L.E.A. Controle monogênico da antracnose foliar em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília DF, v.26, p. 640-643, 2001.
- CONAB, 2008. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo primeiro levantamento, agosto 2008.** Brasília: CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2008. 33 p.
- 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.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996. 200 p.
- DURÃES, F.O.M. **Fatores ecofisiológicos afetando o comportamento de milho em semeadura tardia (safrinha) no Brasil Central.** 1993. 91f. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho: tecnologia e produtividade.** Piracicaba: ESALQ/LPV, 2001. 259 p.

FERREIRA, DF. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, UFSCar. **Anais...** São Carlos, Julho de 2000.

FORSTHOFER, E.L.; ARGENTE, G.; RAMBO, L.; SANTOS, J.G.P.; SILVA, J.R.V. da; LUNARDI, R. Resposta de híbridos de milho à épocas de aplicação de fungicidas no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. 26, 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, 2006. p. 175.

JULIATTI, F.C.; SOUZA, RM. Efeito de épocas de plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n.1, 103-112, 2005.

MACHADO, E.C.; FURLANI, P.R.; HANNA, L.G.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNIN, O.; MAGALHÃES, O.H.S. Características biométricas e fisiológicas de três cultivares de milho. **Bragantia**, Campinas, v. 44, p. 283-294, 1985.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃO, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho** - Circular Técnica n° 20. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1995. 23 p.

MANFRON, P.A.; NETO, D.D.; PEREIRA, A.R.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; MEDEIROS, S.L.P.; PILAU, F.G. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 333-342, 2003.

MARTINS, J.D.; CARLESSO, R.; GRASEL, C.H.; GRASEL, L.F.; UEBEL, J.; SEVEROI, L.F.; BROETTO, T.; KNIES, A.E. Índice de área foliar de alguns híbridos de milho cultivados na região Centro-Sul. . In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 27, 2008. Londrina. **Resumos...** Londrina, 2008. p. 111.

MONTGOMERY, E.G. Correlation studies of corn. **Nebraska Agricultural Experiment Station Annual Report**, Lincoln, v. 24, p.108-159, 1911.

PEREIRA, A.R. Estimativa de área foliar em milharal. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n.1, p. 147-150, 1987.

REVOREDO, M.D.; CAZETTA, J.O. Alocação de fotoassimilados em milho submetido à diferentes densidade populacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. 26, 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, 2006, p. 90.

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

SANGOI, L.; LECH, V.A.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sobre diferentes relações entre fonte e dreno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília DF, v. 37, n. 3, p. 259-267, mar. 2002.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da; ZANIN, C.G.; SCHMITT, A.; MOTTER, F.; OLIVEIRA, D.A.; FIORENTIN, C.F.; SALDANH, A. Impacto do incremento na população de plantas sobre o rendimento de grãos, área foliar e sua relação com a tolerância ao adensamento de

cultivares de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. 26, 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, 2006, p. 110.

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

SOUZA, L.C.F. de; PEDROSO, F.F.; MORAES, G.C.; ANDRADE, L.H.L.; PEREIRA, S.B. Efeito de diferentes níveis de desfolha nos componentes de produção de plantas de milho (*Zea mays* L.) In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 27, 2008. Londrina. **Resumos...** Londrina, 2008, p. 365.

TSUKAHARA, R.Y.; KOCHINSKI, E.G. Efeito da redução de área foliar e espaçamento entrelinhas sobre os componentes de produção em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 27, 2008. Londrina. **Resumos...** Londrina, 2008, p. 355.

TSUKAHARA, R.Y.; KOCHINSKI, E.G. Efeito da redução de área foliar e reaplicação de nitrogênio sobre os componentes de produção em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 27, 2008. Londrina. **Resumos...** Londrina, 2008, p. 106.

TSUMANUMA, G.M.; FANCELLI, A.L.; ORTEGA, E.M.M.; BALDO, M.N. Comparação entre métodos de determinação de índice de área foliar na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 25, 2004, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá, 2004, p. 90.

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.

VALE, F.X.R., FERNANDES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. Quant: a software for plant disease severity assessment. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY. 8, 2003. Christchurch, New Zealand. **Resumos...** Christchurch, 2003. p.105.

VIEIRA JÚNIOR, P.A.; DOURADO NETO, D.; BERNARDES, M.S.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N. Metodologia para estimativa de área foliar de genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.2, p.182-191, 2006.

WALL, G.W.; KANEMASU, E.T. Carbon dioxide Exchange rates in wheat canopies. II. Photosynthetic and phytomass production efficiencies. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 49, p. 103-122, 1990.

WATSON, DJ. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, Newark, v.4, p. 101-145, 1952.