UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

KAREN RODRIGUES DE TOLEDO ALVIM

QUANTIFICAÇÃO DA ÁREA FOLIAR E AS CONSEQUÊNCIAS DA DESFOLHA EM DIFERENTES CARACTERES AGRONÔMICOS EM UM CULTIVAR DE MILHO (*Zea mays* L.)

Uberlândia
Novembro - 2008

KAREN RODRIGUES DE TOLEDO ALVIM

QUANTIFICAÇÃO DA ÁREA FOLIAR E AS CONSEQUÊNCIAS DA DESFOLHA EM DIFERENTES CARACTERES AGRONÔMICOS EM UM CULTIVAR DE MILHO (*Zea mays* L.)

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

Orientador: Césio Humberto de Brito

Uberlândia
Novembro – 2008

KAREN RODRIGUES DE TOLEDO ALVIM

QUANTIFICAÇÃO DA ÁREA FOLIAR E AS CONSEQUÊNCIAS DA DESFOLHA EM DIFERENTES CARACTERES AGRONÔMICOS EM UM CULTIVAR DE MILHO (*Zea mays* L.)

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

Aprovado pela Banca Examinadora em 19 de novembro de 2008.

Dr. Luiz Savelli Gomes
Membro da Banca

Afonso Maria Brandão
Membro da Banca

_____

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por ter me dado saúde, força e fé para superar os obstáculos.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade concedida.

Ao Prof. Dr. Césio Humberto de Brito, pela orientação, ensinamentos e confiança durante a realização deste trabalho.

Aos Professores Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha e Dra Denise Garcia de Santana, tutores do grupo PET-Agronomia, pela confiança a mim dedicada durante o período em que fui bolsista.

À empresa Syngenta Seeds® pelo apoio para a implantação do Projeto desta Monografia.

Aos funcionários da empresa acima citada, especialmente Dr. Luiz Savelli Gomes e Afonso Maria Brandão, e aos colegas Daniel de Lima Silveira, Regina Batistela e Lucas Silvestre pela colaboração na condução do experimento.

Aos meus familiares, esposo, filhas, mãe e pai pelo constante apoio e incentivo durante esta etapa e por compreenderem a minha ausência em momentos importantes.

Aos colegas de turma e de toda a graduação, pela amizade, companheirismo e convivência.

Enfim, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o alcance deste objetivo.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de mensurar a área foliar de um híbrido triplo de milho e avaliar as conseqüências de diferentes níveis de desfolha em caracteres importantes para a cultura. O experimento foi instalado na Fazenda Pombo (coordenadas geográficas: 18° 56' 13" S e 46° 10' 27" W), no município de Uberlândia-MG durante o ano agrícola de 2007/2008. A semeadura ocorreu no dia 06/11/2007, utilizando-se o híbrido triplo, NB 7376, com adubação de cobertura de 500 $Kg.ha^{-1}$ de NPK 08-30-10. Os tratos culturais foram realizados de forma a permitir a expressão do maior potencial produtivo do híbrido. O delineamento experimental foi de blocos casualizados e constou de 7 tratamentos com 5 repetições. A parcela experimental foi constituída de 6 linhas de 5 metros, espaçadas de 0,60 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. A área útil da parcela foi constituída das 4 linhas centrais dando uma área de 12,48 m^2. A desfolha foi realizada quando as plantas se encontravam no estádio R_2 e foi feita manualmente aplicando-se os tratamentos que foram os seguintes: TE – testemunha sem desfolha, 2F – foram retiradas as duas folhas apicais das plantas, 4F – foram retiradas as quatro folhas apicais das plantas, FAC – foram retiradas todas as folhas acima da espiga, FI – foram retiradas as folhas intermediárias (2 acima da espiga, a folha da espiga e uma folha abaixo da espiga), FAB – foram retiradas as folhas abaixo da espiga e SF – todas as folhas da planta foram retiradas. Sendo que, do tratamento SF foram escolhidas 12 plantas aleatórias para medição da área foliar que foram processadas pelo programa QUANT 1.0 desenvolvido por Vale et al. (2001). Após a desfolha foram feitas três aplicações de fungicida à base de triazóis e estrubilurinas com o intuito de manter a área foliar remanescente. A colheita foi manual. Os caracteres agronômicos avaliados foram: produtividade e peso de mil grãos, grãos ardidos, resistência de raízes e qualidade de colmo. Com os resultados obtidos concluiu-se que a área média foliar do híbrido triplo de milho é de 5.687,72 cm^2; que quando se retira todas as folhas acima da espiga há uma perda de 20% na produtividade, o peso de 1.000 grãos é afetado, a integridade do colmo é afetada, a resistência das raízes ao arranquio fica comprometida; que o número de grãos por espiga não é alterado independente do nível de desfolha e que a porcentagem de grãos ardidos só é afetada quando se retira todas as folhas.

Palavras chave: fisiologia do milho, fotossíntese, híbridos.

ABSTRACT

The purpose of this study was to measure the leaf area of a triple hybrid maize and assess the consequences of different levels of defoliation in characters important for the culture. The experiment was installed at Farm Pombo (geographic coordinates: 18 ° 56 '13 "S and 46 ° 10' 27" W), in the city of Uberlandia, Minas Gerais during the 2007/2008 agricultural year. Sowing occurred on 06/11/2007, using a hybrid triple, NB 7376, with fertilization of coverage of 500 $Kg.ha^{-1}$ of NPK 08-30-10. The cultural treatments were performed in order to allow the expression of the highest yield potential of hybrid. The experimental design was a randomized blocks and consisted of 7 treatments with 5 replicates. The experimental plot was composed of 6 rows of 5 meters, spaced between rows 0.60 m and 0.20 m between plants. The floor area of the plot was formed of 4 lines with a central area of 12.48 m^2. The defoliation was carried out when the plants were in the stadium R_2 and was done manually applying the treatments that were the following: TE - witness without defoliation, 2F - were removed both apical leaves of plants, 4F - were removed the four apical leaves of plants, FAC - were removed all the leaves above the ear, FI - were removed the leaves intermediate (2 above the ear, the leaf of ear and a leaf below the ear), FAB - were removed the leaves below the ear and SF - all the leaves of the plant were removed. And from treatment SF 12 plants were chosen at random to measure leaf area that were processed by the program QUANT 1.0 developed by Valley et al. (2001). After defoliation were made three applications of fungicide-based triazoles and estrubilurinas with the aim of maintaining the remaining leaf area. The collection was manual. The agronomic traits valued were: productivity and weight of a thousand grains, grain burnt, resistance of roots and quality of stem. With the results concluded that the average leaf area of hybrid maize is threefold 5687.72 cm^2; that when you cut all the leaves above the ear there is a loss of 20% in productivity, the weight of 1,000 grains is affected, the integrity of the stem is affected, the strength of the roots to arranquio is compromised, that the number of grains per spike does not change regardless of the level of defoliation and that the percentage of grain burnt only be affected when it cut all the leaves.

Key words: physiology of maize, photosynthesis, hybrids.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Tratamentos aplicados ao hibrido NB 7376.....22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Remoção de 2 folhas apicais, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....23
Figura 2. Remoção de 4 folhas apicais, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....23
Figura 3. Remoção de todas as folhas acima da espiga, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....24
Figura 4. Remoção das folhas intermediárias da planta, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....24
Figura 5. Remoção das folhas abaixo da espiga, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....25
Figura 6. Remoção de todas as folhas da planta, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....25
Figura 7. Imagem obtida pelo programa QUANT V.1.0.1, Uberlândia – MG, 2008.....26
Figura 8. Imagem da planta nº 7 folha nº 2 obtida através de *scanner*, Uberlândia–MG, 2008.....27
Figura 9. Imagem colorida após o processamento pelo programa QUANT Uberlândia-MG, 2008.....27
Figura 10. Arrancômetro (A), garra responsável por puxar o colmo (B) e célula de carga ou dinamômetro (C), Uberlândia-MG, 2008.....29
Figura 11: Esquema de eixos para obtenção da equação paramétrica da elipse.....30
Figura 12. Resultado da medição de área foliar do híbrido NB7376, Uberlândia-MG, 2008.34
Figura 13. Porcentagem da área foliar retirada na desfolha, Uberlândia-MG, 2008.....35
Figura 14. Índice de área foliar para diferentes níveis de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.....36
Figura 15. Número de fileiras encontrado nas espigas dos tratamentos com desfolha, Uberlândia-MG, 2008.....36
Figura 16. Número de grãos por espiga encontrado em diferentes níveis de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.....37
Figura 17. Efeito da desfolha na produtividade do hibrido de milho NB7376, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....38
Figura 18. Efeito da desfolha no peso de 1.000 grãos do hibrido de milho NB7376, UFU Uberlândia-MG, 2008.....40

Figura 19. Efeito da desfolha na porcentagem de grãos ardidos, Uberlândia-MG, 2008.....41
Figura 20. Efeito da desfolha na densidade de espigas, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....42
Figura 21. Efeito da desfolha na densidade de sabugos, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....43
Figura 22. Efeito da desfolha na resistência de raízes ao arranquio, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....44
Figura 23. Efeito visual da integridade de colmo resultante da desfolha, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....45
Figura 24. Efeito da desfolha na densidade de colmo, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....46
Figura 25. Efeito da desfolha na resistência do colmo de milho quando submetido a uma força de quebramento, UFU Uberlândia-MG, 2008.....48
Figura 26. Efeito da desfolha no ângulo de ruptura do colmo quando submetido a uma força de quebramento, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....49
Figura 27. Efeito da desfolha na altura de ruptura do colmo de milho quando submetido a uma força de acamamento, UFU, Uberlândia-MG, 2008.....50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 REVISÃO DE LITERATURA 11
2.1 A cultura 11
2.2 Fisiologia do milho 12
2.3 Medição de área foliar 14
2.4 Desfolha 16
3 MATERIAL E MÉTODOS 21
3.1 Localização e caracterização da área experimental 21
3.2 Delineamento experimental 21
3.3 Plantio e condução 22
3.4 Desfolha 22
3.5 Medição de área foliar 26
3.6 Índice de àrea foliar (IAF) 27
3.7 Colheita 28
3.8 Avaliações 28
3.8.1 Resistência das raízes ao arranquio 28
3.8.2 Integridade de colmo 29
3.8.3 Número de fileiras e número de grãos 31
3.8.4 Produtividade e peso de 1.000 grãos 31
3.8.5 Grãos ardidos 31
3.8.6 Densidade de espigas e sabugos 32
3.9 Análise estatística 32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 33
4.1 Área foliar e IAF 33
4.2 Número de fileiras e número de grãos por espiga 36
4.3 Produtividade e peso de 1.000 grãos 37
4.4 Grãos ardidos 41
4.5 Densidade de espigas e sabugos 42
4.6 Qualidade de raízes 44
4.7 Qualidade de colmo 45
5 CONCLUSÕES 51
REFERÊNCIAS 52
ANEXOS 58

1 INTRODUÇÃO

Embora haja a busca constante por uma maior diversificação no r*ol* de culturas produzidas nacionalmente, o milho (*Zea mays* L.) ainda continua sendo o cereal mais importante na produção agrícola brasileira, tanto no aspecto econômico quanto no social, já que a produção se diversifica entre grandes produtores e produção familiar. Este cereal é a principal fonte de alimento para criações, principalmente de suínos e aves, sendo também amplamente usado na alimentação humana (SILVA et al., 2004).

Segundo o IBGE (2008) a estimativa da área brasileira colhida em 2008 é de 14.457.782 hectares, com uma produção de aproximadamente 57.877.300 toneladas, dando um rendimento médio de 4.048 $Kg.ha^{-1}$. Se compararmos com a colheita de 2007 onde 13.786.944 hectares produziram 51.529.368 toneladas com rendimento de 3.738 $Kg.ha^{-1}$, veremos que, embora a cultura tenha se desenvolvido em área e consequentemente em produção, a sua produtividade ainda deixa muito a desejar, principalmente, quando nos deparamos com valores na casa dos 10.000 $Kg.ha^{-1}$ que é a produtividade média dos americanos, líderes mundiais na produção desta cultura (INSTITUTO FNP, 2007).

Existe a necessidade de se desenvolver tecnologias que nos permitam incrementar o rendimento deste cereal. Desenvolver técnicas de produção eficiente consiste em conhecer profundamente o produto e a máquina de produção, que neste caso, é um competente sistema de biossíntese de compostos a partir da captação de energia através de luz solar, sais minerais, carbono e água. Só assim se conseguirá desenvolver o máximo potencial produtivo dos nossos híbridos, minimizando perdas e diminuindo gastos desnecessários que venham a onerar os custos de produção.

À medida que crescem, as plantas aumentam a biomassa e a energia, pois necessitam criar um arcabouço vegetativo capaz de se auto-sustentar e produzir fotoassimilados suficientes para encher grãos e garantir sua reprodução. O carbono e a energia são obtidos a partir da fotossíntese realizada principalmente pelas folhas, onde está concentrada a maior parte dos cloroplastos, enquanto os nutrientes minerais são absorvidos a partir da solução do solo pelo sistema radicular (PIMENTEL, 1998). É de grande importância saber a relação de influência entre estes “fornecedores” no desenvolvimento da planta, além de determinar o grau de dependência das relações fonte/dreno dentro do sistema no desempenho final do processo produtivo.

Poucos são os relatos de mapeamento direto e quantificação de área foliar para esta cultura, tornando de imprescindível importância analisar o seu potencial fotossintético por meio da medição da área foliar e as possíveis conseqüências para o arranjo metabólico na falta desta. Além de se inferir quanto à influência da localização na planta quando se retira uma porcentagem dessa capacidade de conversão, ou seja, inferir sobre as conseqüências radiculares, caulinares e reprodutivas quando se retira parte do dossel vegetativo em áreas específicas e estratégicas.

Saber se as reservas acumuladas no colmo ao longo do processo vegetativo tornam a planta suficientemente capaz de se auto-sustentar durante o processo reprodutivo pode trazer aos produtores novas informações sobre a verdadeira necessidade de controle de doenças e pragas que afetam o aparato fotossintético tardiamente. Diminuindo assim, os gastos com insumos neste período.

Objetivou-se com este trabalho quantificar a área foliar do híbrido de milho NB 7376 juntamente com seu índice de área foliar (IAF), e avaliar os efeitos de diferentes níveis de desfolha em número de fileiras e número de grãos por espiga, em produtividade, peso de 1.000 grãos, porcentagem de grãos ardidos, densidade de espigas e sabugos, resistência de raízes ao arranquio e integridade do colmo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura

Dentro da classificação botânica, o milho pertence à ordem *Poales*, família *Poaceae*, tribo *Andropogoneae*, gênero *Zea* e dentro desse gênero a espécie economicamente importante é a espécie *Zea mays* L.

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

Segundo Fisher e Palmer (1983), citando vários autores, rendimentos de 12 $t.ha^{-1}$ tem sido obtidos em latitude 18° S e altitude de 1.500m. Em terras baixas tropicais, rendimentos podem atingir 5 a 8 $t.ha^{-1}$, com boa administração. Em regiões temperadas, rendimentos máximos próximo de 20 $t.ha^{-1}$ são relatados. Rendimentos comerciais de 10 $t.ha^{-1}$ são comuns (FREY, 1981).

Basicamente trata-se de uma planta constituída por uma haste cilíndrica (colmo), com nós e entrenós compactos que terminam numa inflorescência masculina. As folhas e as ramificações, que podem permanecer no estado rudimentar ou desenvolver-se para formar a inflorescência feminina, são produzidas a partir dos nós acima do solo. Essas folhas mostram-se arranjadas alternadamente e são suportadas pela superposição das bainhas que envolvem o colmo. Os limbos foliares são geralmente longos, largos e planos, e mantidos, em ângulos aproximadamente retos com o colmo, por uma forte nervura central. O menor ângulo de inserção das folhas permite maior penetração da luz no dossel, com correspondente elevação da capacidade fotossintética das plantas (FORNASIERI FILHO, 1992).

Os tipos de raízes presentes no milho são: primárias e seminais adventícias e de suporte. As primárias e seminais desenvolvem-se dos primórdios do embrião e fixam a plântula durante duas a três semanas. As adventícias surgem de seis a dez nós, próximos uns dos outros localizados abaixo da superfície. E as raízes de suporte são raízes adventícias que surgem acima do solo. O crescimento em extensão do sistema radicular é muito influenciado pelo suprimento de carboidratos produzidos e acumulados nas partes aéreas (MAGALHÃES et al., 1995).

O milho apresenta características fisiológicas favoráveis à eficiência de conversão do carbono mineral em compostos orgânicos (WILLIAMS et al., 1965; GIFFORD; EVANS, 1981). E por se tratar de uma planta de origem tropical, essa gramínea, exige, durante seu ciclo vegetativo, calor e umidade para se desenvolver bem e apresentar alta produtividade de grãos e matéria seca.

De acordo com Garcia (1996), a principal característica na produção do milho, é o esgotamento das possibilidades de aumento da produção pela não inclusão de área plantada, sendo assim, este aumento somente ocorrerá aumentando-se a produtividade.

A defasagem entre os rendimentos potenciais e os observados na prática pode ser atribuída a diversos fatores, inclusive da ordem econômica. Certamente, porém, os níveis de tecnologia adotados por grande parte dos produtores não corresponde às exigências onde cultivares selecionados para a semeadura muitas vezes não apresentam características necessárias de adaptação ao ambiente de implantação (FANCELLI, 2000).

Em virtude da grande quantidade de cultivares comerciais (cerca de 150), da rapidez de sua substituição no mercado e da variabilidade de suas características agronômicas (FORNASIERI FILHO, 1992), técnicos e agricultores necessitam informações para a correta escolha de genótipos e corretas aplicações das tecnologias presentes.

2.2 Fisiologia do milho

Para Raven et al. (2001) a planta deve expor o máximo de sua superfície ao sol para obter uma fotossíntese máxima, sendo que qualquer deficiência nesse aparato pode resultar em perdas na conversão de CO_2 em compostos orgânicos assimilados. Além disso, o autor ressalta a alta eficiência dessa conversão em plantas do tipo C_4 como o milho.

O milho possui elevado potencial produtivo e acentuada habilidade fisiológica na conversão de carbono mineral em compostos orgânicos, os quais são translocados das folhas e de outros tecidos fotossinteticamente ativos (fonte) para locais onde serão estocados ou metabolizados (dreno). Sendo assim, as relações fonte-dreno podem ser alteradas sobremaneira pelas condições de solo, clima, estádio fisiológico e nível de estresse da cultura (TOLLENAAR, 1977; FANCELLI, 2000).

Fancelli (1988) comprova a alta eficiência da planta de milho na conversão de energia radiante e, consequentemente, na produção de biomassa, mostrando que uma semente que

pesa, em média, 260 mg resulta, em um período de tempo próximo a 140 dias, cerca de 0,8 a 1,2 kg de biomassa por planta e 180 a 250 g de grãos por planta, multiplicando, aproximadamente, 1000 vezes o peso da semente que a originou.

As folhas inseridas nas várias posições do caule contribuem diferencialmente no suprimento de metabólitos para as demais partes da planta. Em geral, as raízes recebem produtos fotossintetizados, principalmente das folhas basais, enquanto os órgãos e tecidos, localizados na parte apical, são supridos pelas folhas mais superiores. Cerca de 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho, é proveniente das folhas localizadas no terço superior da planta. Aproximadamente 30% dos carboidratos representam a contribuição das folhas do terço médio e o restante provém das folhas distribuídas na parte mais basal do colmo (FORNASIERI FILHO, 1992).

Camacho et al. (1995) acredita que as folhas superiores, por receberem luz de melhor qualidade, sendo significativa a interceptação da luz até o terço basal sejam fotossinteticamente as mais ativas. Não podendo, no entanto, inferir se as folhas superiores ou se as mais próximas da espiga seriam as principais responsáveis pela produtividade da planta de milho, especialmente considerando a fase de formação da espiga e enchimento de grãos.

Em áreas tropicais abaixo de 1.000 m de altitude, a planta de milho acumula considerável matéria seca no colmo, bainhas de folhas, sabugo e brácteas após florescimento. Parte dessa matéria seca é translocada para o grão mais tarde, no período de enchimento de grãos (PALMER et al., 1973). Resultados experimentais relatados por Goldsworthy et al. (1974) apontam que o rendimento de milho é limitado principalmente pelo tamanho do grão-dreno, embora sob algumas perdas ambientais de área foliar (fonte) próximo da maturidade pode reduzir o rendimento de grãos.

Machado et al. (1985) afirma que os fotossintetizados produzidos em excesso foram armazenados principalmente nos colmos, sendo posteriormente reutilizados no período de grande demanda para o crescimento dos grãos.

O porte exuberante, grande número de folhas, maturação tardia, pendão avantajado, maior nível de dominância apical e baixo índice de colheita, foram importantes fatores adaptativos da planta de milho ao ambiente tropical. Plantas com essas características poderiam competir, eficientemente, com outras de rápido crescimento, bem como ser submetidas a significativas reduções de área foliar ocasionada por insetos e patógenos. Ainda, a maior quantidade de reservas de açucares presentes no colmo de plantas de genótipo tropical, pode ser, evolutivamente, resultado da resistência à seca, necessidade de auxílio

efetivo no enchimento de grãos, bem como à tolerância a podridões do colmo. (EVANS, 1975; DURÃES, 2007).

O decréscimo na altura da planta, a área foliar acima da espiga, o tamanho do pendão poderiam incrementar a eficiência da distribuição equilibrada de fotoassimilados em milhos tropicais (TSAI, 1992).

Em milho, praticamente todo produto fotossintetizado é originário das folhas (ALLISON; WATSON, 1966; DUNCAN, 1975; MAGALHÃES; SILVA, 1978), sendo parte utilizada para o crescimento das próprias folhas e, parte, exportada para outros órgãos. A capacidade fotossintética das folhas e a forma de distribuição dos produtos para os diversos órgãos condicionam a produtividade da cultura.

Em termos gerais pode-se considerar que o caráter mais importante na determinação da eficiência de produção de grãos é a extensão da área foliar que permanece fisiologicamente ativa após a emergência da espiga (LIMA, 2007).

2.3 Medição e índice de área foliar (IAF)

Desde que a folha é o órgão onde ocorrem as maiores trocas de energia e gases entre o meio e a planta, conhecer a influencia da sua disposição, orientação, tamanho, propriedades óticas, sintetizadas na arquitetura do dossel, sobre o meio físico, e as conseqüências dessa interação nos processos que se desenvolvem desde a escala celular até de cultura são fundamentais para se estabelecer manejos fito técnicos baseados no conhecimento cientifico (ROMANO, 2005).

Considerando o sentido ascendente da planta, a área de cada folha cresce atingindo uma área máxima na altura da espiga, passando, então, a decrescer até o ápice da planta, que apresenta as folhas de menor área (ALLISON; WATSON, 1966). E embora apresente menor área, essas folhas são consideradas por muitos autores como as principais responsáveis pelo enchimento de grãos por serem fotossinteticamente mais ativas.

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.

Numa comunidade vegetal, onde tanto fatores genéticos como ambientais afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, a variabilidade entre indivíduos exige coleta de 5 a 10 plantas por amostra (FRANCIS et al., 1969) para que a estimativa seja representativa da população. Uma planta de milho possui entre 10 e 15 folhas. Daí, se pode avaliar o trabalho envolvido na mensuração da área foliar de uma única amostra (PEREIRA, 1987).

A área foliar de uma planta depende do número e do tamanho das folhas e, por conseqüência, do estádio de desenvolvimento da planta. O índice de área foliar (IAF), definido pela relação da área total foliar por unidade de área explorada pela cultura, depende da fertilidade do solo, das condições climáticas, do espaçamento e, principalmente, do material genético. O IAF representa a capacidade que a comunidade tem para explorar o espaço disponível. A variação temporal da área foliar em geral aumenta até um limite máximo, no qual permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, devido à senescência das folhas velhas. Como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa (PEREIRA; MACHADO, 1987; MANFRON, 2003).

Francis *et al*. (1969) ainda afirma que em plantas de milho, há estreita correlação entre a área foliar da planta (Y) e a área da maior folha (X) (FRANCIS et al., 1969; PEARCE et al., 1975). Admitindo que a linha de regressão passe pela origem, $Y = b X$, o coeficiente de regressão (b) representa o fator área foliar (FAF) de Francis et al. (1969). Conhecendo-se o FAF de uma repetição, Francis et al. (1969) sugerem sua utilização na estimativa da área foliar das demais repetições, medindo-se, nestas, apenas a área da maior folha das plantas.

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 LAI – 2100 não é indicativo e o método de fator de correção proposto por Francis superestima os valores de IAF (TSUMANUMA, 2004).

Camacho et al. (1995), estudando diferentes genótipos de milho encontrou diferenças na área foliar total das plantas, variando entre 5.327 e 8.411 cm^2 em média, resultado próximo ao encontrado por Durães (1993), que estimou a área foliar total dos genótipos estudados entre 5.441 e 6.739 cm^2.

2.4 Desfolha

A redução no rendimento do milho nas mais variadas condições está associada à duração do período de enchimento de grãos. Em regime de elevadas temperaturas diurnas (>35°C) e noturnas (> 24°C) a taxa de acumulação de matéria seca nos grãos e a duração do período de enchimento são reduzidos. Tal período também poderá ser encurtado, segundo Afuakwa et al. (1984), em função da redução do suprimento de sacarose das folhas, provocada pela desfolha ou pela elevação do nível de estresse imposto à planta.

Dos fatores externos que limitam o "aparato fotossintético" da planta, causando perdas de área foliar e conseqüentes perdas de rendimento, podemos citar as doenças foliares como as ferrugens (*Puccinia sorghi*, *Physopella zeae*, *Puccinia polysora*), as Helmintosporioses (*Exserohilum turcicum*, *Bipolaris maydis, Helminthosporium carbonum*), o complexo mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*, *Phyllosticta sp*, *Pantoea ananas*), a Cescosporiose (*Cercospora zeae-maydis*), a Antracnose (*Colletotrichum graminicola*), a Mancha de diplodia (*Stenocarpella macrospora*), dentre outras, as pragas como Curuquerê dos capinzais (*Mocis latipes*), Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), Lagarta elasmo (*Elasmopalpus lignosellus*) e Larva alfinete (*Diabrotica speciosa*) ou ainda fenômenos climáticos drásticos como granizo e geada (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

Há pouca informação conclusiva sobre os efeitos de restrições ao aparato fotossintético da planta através da desfolha na ocorrência de doenças (DENTI; REIS, 2001). Mas, sabe-se que os estresses por desfolhamento alteram a relação fonte-dreno das plantas, com reflexos na redução do rendimento (DAROS, 2000).

Segundo Egharevba et al. (1976), aproximadamente metade dos grãos da ponta da espiga não se desenvolveu sob condições de desfolha, e os grãos que completaram o desenvolvimento ficaram mais leves que os produzidos pela testemunha não desfolhada. Aparentemente, o estresse na planta como resultado de desfolha refletiu diretamente no peso de grãos, podendo ser esperado que qualquer forma de estresse nesse estádio de desenvolvimento pode afetar esse componente de produção. Isso sugere que estresse no período de 15 dias após o florescimento, por causa ambiental ou trato cultural, pode reduzir a produção significativamente em função do decréscimo em número e peso de grãos. Frey (1981) também observou que neste período a oferta de carboidratos à planta afeta o número de grãos e o potencial de produção. Para ele, a retirada de 50% dos limbos foliares na época de emissão dos pendões ocasionou sensível redução da taxa de acúmulo de matéria seca na

parte aérea e na massa seca da espiga, por proporcionar um menor período para o enchimento de grãos.

As taxas e duração do acúmulo de matéria seca nos grãos contribuem para variação no peso de grãos nas diferentes posições da espiga. Hunter et al. (1991) reportaram que desfolha completa aos 20 dias após polinização resultou em curto período de enchimento de grãos e sementes significativamente menores que nas plantas não desfolhadas.

De acordo com Mostafavi e Cross (1996) a oferta de assimilados não afeta a taxa de acúmulo de matéria seca para os grãos da base e do meio da espiga, mas os grãos do ápice possuem taxa de enchimento menor. Reddy e Daynard (1983) obtiveram resultados similares, sugerindo que tratamentos que afetam a oferta de assimilados alteram o período efetivo de enchimento de grãos, produzindo variação na massa de grãos. Para Wang et al. (1998) a duração do período efetivo de enchimento de grãos e o número de grãos é que possuem efetiva correlação com a produção individual da planta.

A desfolha afeta a formação do grão, visto que a retirada das folhas acima da espiga 12 e 24 dias após 50% da emissão estilo-estigmas, segundo Jones e Simmons (1983) promoveu a redução do desenvolvimento do grão e a duração do período de enchimento, principalmente na primeira época de desfolha.

Diaz (1983) realizou experimentos onde a desfolha foi realizada durante o florescimento e causou maior redução da produção comparada com a testemunha. Os componentes da produção afetados pela desfolha no estado mencionado foram: o número de grãos por planta, número de espiga por planta, comprimento da espiga e o peso de mil grãos.

Vasilas e Seif (1985) procedendo a remoção foliar em duas linhagens e em seis híbridos simples em níveis relativos, a 0, 50 e 100% nos estádios de 7 folhas, 14 folhas totalmente desenvolvidas, antese, grão leitoso e grão com dente formado, observaram que a desfolha completa na antese, reduziu a produção em 100% em todos os genótipos.

Segundo Lazzari (1997), o milho pode apresentar redução de 68% na produção com nível de 80% de desfolha no pendoamento.

Para Fancelli (1988) a retirada de 5 folhas superiores das plantas de milho, quando a cultura apresentava 50 % das panículas em fase de polinização, ocasionou 32% de queda na produção em virtude da redução da densidade (peso) de grãos e do encurtamento do período de enchimento de grãos, além do referido estresse também ter afetado a qualidade fisiológica das sementes. O estudo deste autor indica que as folhas acima da espiga seriam as mais importantes para o enchimento de grãos, porém este resultado difere do encontrado por Silva (2007) que afirma que o terço médio da planta possui maior participação na manutenção do

potencial produtivo representando perdas de aproximadamente 16% quando as folhas medianas são retiradas enquanto que as folhas do terço superior geraram perdas de apenas 2%.

Allison e Watson (1966) relataram que as quatro folhas centrais (duas acima e duas abaixo da espiga) contribuem aproximadamente com 50% do total da matéria seca acumulada na espiga. Frascaroli et al. (2005) observaram que a desfolha provoca redução da matéria seca de grãos na colheita, e as perdas foram maiores quando a desfolha ocorreu nos estádios iniciais de desenvolvimento dos grãos. Segundo Subedi e Ma (2005) a remoção de folhas afeta a granação, reduz significativamente o tamanho do sabugo e dos grãos, indicando uma insuficiente oferta de assimilados para o enchimento dos grãos. Esta redução das folhas superiores também reduziu a matéria seca do colmo e antecipou a maturidade fisiológica.

Bonan (2006) concluiu em seu trabalho que a desfolha causada nos estádios de sete folhas totalmente aberta, pendoamento e enchimento de grãos a níveis de zero, 30 e 60% de desfolha não causaram danos significativos à cultura. E que para o peso de mil grãos com perda de área foliar de 30% independente da época, não houve diferenças, mas quando a planta é submetida à desfolha de 60% houve diferença entre as épocas, sendo significativamente afetada no pendoamento e enchimento de grãos. Segundo este autor a época e o nível de desfolha não afetaram o tamanho das espigas.

Pereira (2006) expõe resultados que permite concluir que a desfolha em 40% não causa perda em produtividade, tamanho da espiga e peso de 1000 grãos independentemente da época em que foi realizada. Já a desfolha de 80% causa perda de produtividade, diminuição no tamanho da espiga, e diminuição no peso de 1000 grãos, quando realizada a partir do pendoamento.

Lima (2007) promovendo desfolha artificial acima e abaixo da espiga com porcentagens de 50 e 100% chegou à conclusão que a remoção do limbo foliar acima da espiga, em todos os estádios reprodutivos considerados, resulta em maiores perdas de produção de grãos quando comparado à remoção do limbo abaixo da espiga. Sendo a perda de produtividade quando da remoção das folhas abaixo igual à perda quando se retira 50% das folhas acima.

Souza et al. (2008) também pôde concluir em seus trabalhos que os diferentes níveis e posições das desfolhas na planta de milho, influenciam diretamente os componentes de produção. A produção total e o número de grãos por espiga foram sensivelmente afetados, sendo que a produção do tratamento com desfolha total foi aproximadamente 13 vezes menor que a produção da testemunha (sem desfolha) e entre estes dois extremos apresentou-se uma

tendência de separar os tratamentos em dois grupos distintos, quando se executou uma desfolha de 33% e quando esta desfolha foi de 66%. De maneira geral, os resultados dentro de cada grupo ficaram semelhantes. O acúmulo de matéria seca no colmo, sofreu influência negativa da desfolha executada nos tratamentos, apresentando uma queda acentuada de plantas, alguns dias após a desfolha.

Destacando somente a variável produtividade, observa-se que o estádio fenológico mais crítico é o R2 (grão bolha d'água), independente do espaçamento entrelinhas. Desfolhas inferiores a 25% não reduzem a produtividade desde que observadas até o estádio V10, entretanto, desfolhas superiores a 25% reduzem estatisticamente a produção, onde o comportamento se assemelha a uma parábola de 2º grau com vértice em R2. A análise da desfolha dentro de cada estádio também nos permite afirmar que a produtividade de milho não é alterada em função da desfolha quando esta ocorre entre os estádios V2 e V4. Após o estádio fenológico V4, com desfolha de 75%, as reduções sobre a produtividade são estatisticamente e diretamente proporcionais à porcentagem de desfolha. (TSUKAHARA et al., 2008a).

A participação de folhas na produção e distribuição da matéria seca em milho, após o florescimento, também foram avaliadas por Alisson e Watson (1966). A análise dos resultados evidenciou que a maior parte do acúmulo de matéria seca após o florescimento foi proporcionado pelas folhas superiores. As cinco folhas superiores, as quatro medianas e as seis basais, representavam respectivamente 26, 42 e 32% da extensão da área foliar, sendo a contribuição estimada dos três grupos de folhas mencionados para a produção de matéria seca da planta corresponde a 40, 45 e 15%, respectivamente. A diminuição 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 que suficiente para a plena formação e enchimento dos grãos e a fotossíntese antecedente a essa época pouco contribuiu para tal evento.

A remoção da área foliar influi na taxa fotossintética, altera o metabolismo das plantas, e reduz o conteúdo de sacarose e açúcares redutores, bem como o teor de amido nas sementes (SING; NAIR, 1975). 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 das 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).

Após a floração, o fluxo de fotoassimilados dentro da planta é direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos. Quando o aparato fotossintético não produz fotoassimilados em quantidade suficiente para a manutenção dos tecidos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo a senescerem precocemente, fragilizando essas regiões (TOLLENAAR et al., 1994).

Modificações entre fonte e dreno através da desfolha, da população de plantas e da precocidade dos híbridos ocasionam alterações na fisiologia da planta, as quais influenciam a intensidade das podridões de colmo do milho. Híbridos com baixa relação entre fonte e dreno, são mais afetados por podridões de colmo (BLUM, 2003).

Sangoi et al. (2001), estudando o efeito da desfolha após o espigamento do milho, obteve uma queda de produtividade entre 53,8% e 56,7%, para remoção de metade do aparato fotossintético, houve ainda uma redução na área foliar remanescente, confirmando a atuação do colmo como órgão modulador da restrição imposta às folha e que o híbrido superprecoce apresentou maior índice de remobilização. O mesmo autor relata que a desfolha aumenta a ocorrência de podridões de colmo em híbrido de ciclo superprecoce e precoce e que híbridos com baixa relação entre fonte e dreno, também, são mais afetados por este tipo de podridão.

Magalhães et al. (1995) enfatiza a importância do colmo como órgão de reserva que acumula sacarose além de servir como suporte para as folhas e partes florais, sendo que o armazenamento se inicia após o crescimento vegetativo e antes do início de enchimento de grãos, isto porque, antes dessa fase, todo carboidrato disponível é usado na formação de novas folhas, raízes e do próprio colmo.

O colmo contém uma grande reserva de fotoassimilados que podem ser translocados para os grãos quando a fonte destes não é suficiente, situação esta verificada na desfolha, podendo acarretar o enfraquecimento do colmo, tornando-o susceptível ao quebramento (CRUZ et al., 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi instalado e conduzido a campo na Fazendo Pombo (coordenadas geográficas: 18° 56' 13" S e 46° 10' 27" W), no município de Uberlândia-MG, no ano agrícola de 2007/2008.

A área apresenta altitude de aproximadamente 920 metros.

O clima é caracterizado como Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger, apresentando duas estações bem definidas, sendo o inverno seco e ameno e o verão quente e chuvoso. A precipitação anual é de aproximadamente 1.711 mm distribuídos de forma irregular, sendo 4,2 mm de chuvas no mês mais seco e 427,7 mm no mês mais chuvoso (5º DISME/INMET)[1].

O solo classifica-se como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa, sendo a topografia do terreno plana a levemente ondulada (LABAS[2], 2008).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 7 tratamentos e 5 repetições. A parcela experimental foi constituída de 6 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,60 m entre linha e 0,20 m entre plantas. Sendo que foram consideradas as 4 linhas centrais para fins de avaliações, perfazendo uma área útil de parcela de 12,48 m^2.

[1] 5º Distrito de Meteorologia, ligado ao Instituto Nacional de Meteorologia operada pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU).
[2] Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Uberlândia (ICIAG/UFU).

3.3 Semeadura e condução

Foi utilizado no experimento o híbrido triplo da Syngenta Seeds® denominado de NB 7376 que possui alto potencial produtivo.

A semeadura foi feita no sistema de plantio direto e realizada no dia 06/11/2007, com adubação de 500 $Kg.ha^{-1}$ de NPK 08-30-10.

Realizou-se uma adubação de cobertura no dia 01/12/2007 com 450 $Kg.ha^{-1}$ de NPK 36-00-12.

Os tratos culturais foram, de forma geral, praticados a fim de possibilitar que o híbrido expressasse seu maior potencial produtivo.

Basicamente foram feitas aplicações de defensivos preventivos como fungicidas à base de triazóis e estrubilurinas, inseticidas para tratamento de sementes, derivados de uréia e ou organofosforados e spinosad para controle de pragas desfolhadoras (com possível vazão de 160 $L.ha^{-1}$), à medida em que se manifestou qualquer possibilidade de infestação através de monitoramento constante da área.

3.4 Desfolha

Os tratamentos especificados na Tabela 1 foram aplicados logo após a polinização das espigas quando as plantas se encontravam no estádio R_2.

Para tanto as folhas foram arrancadas manualmente tomando-se o cuidado de manter as bainhas intactas.

Tabela 1. Tratamentos aplicados ao hibrido NB 7376, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Especificação
1 Testemunha - **TE**	Sem desfolha.
2 Sem duas folhas superiores - **2F**	Retiradas as 2 folhas apicais (Figura 1).
3 Sem quatros folhas superiores - **4F**	Retiradas as 4 folhas apicais (Figura 2).
4 Sem folhas acima da espiga - **FAC**	Retiradas todas as folhas acima da espiga (Figura 3).

Continua...

...Conclusão.

Tratamentos	Especificação
5 Sem as folhas intermediárias - **FI**	Retiradas 1 folha acima da espiga, a folha da espiga e 2 folhas abaixo da espiga (Figura 4).
6 Sem folhas abaixo da espiga - **FAB**	Retiradas todas as folhas abaixo da espiga (Figura 5).
7 Sem todas as folhas - **SF**	Todas as folhas foram retiradas (Figura 6).

Figura 1. Remoção de 2 folhas apicais (2F), UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Figura 2. Remoção de 4 folhas apicais (4F), UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Figura 3. Remoção de todas as folhas acima da espiga (FAC), UFU, Uberlândia-MG, 2008.

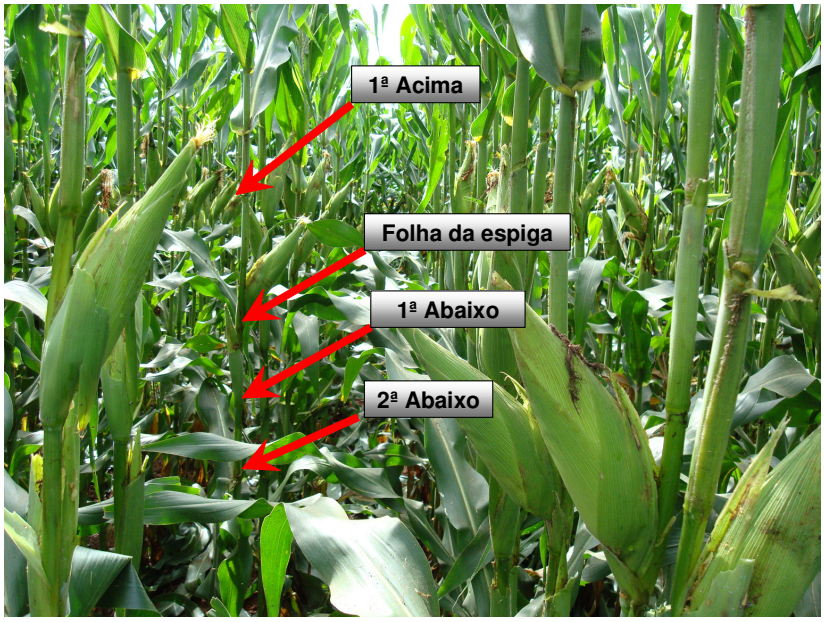

Figura 4. Remoção das folhas intermediárias da planta (FI), UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Figura 5. Remoção das folhas abaixo da espiga (FAB), UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Figura 6. Remoção de todas as folhas da planta (SF), UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Após a desfolha foram feitas três aplicações de fungicidas à base de triazóis e estrubilurinas objetivando manter a área foliar remanescente ativa durante toda a fase de enchimento de grãos.

3.5 Medição da área foliar

Para medição da área foliar, foram retiradas todas as folhas de 6 plantas dos dois blocos do tratamento 7, perfazendo um total de 12 plantas.

A desfolha dessas plantas foi particularmente cuidadosa, para que não houvesse danos na retirada destas folhas que interferissem nos resultados da medição, tomando-se o cuidado de mantê-las intactas.

As folhas foram numeradas, ensacadas, devidamente identificadas e armazenadas.

Após esse procedimento as folhas foram recortadas para obterem um tamanho máximo de 28 cm a fim de que fossem *scaneadas* pela multifuncional utilizada (HP Photosmart C3180).

Na seqüência, foram prensadas para evitar o enrugamento que dificultaria a leitura, e suas imagens foram lançadas no programa QUANT V.1.0.1 (Vale et al., 2001) (Figura 7).

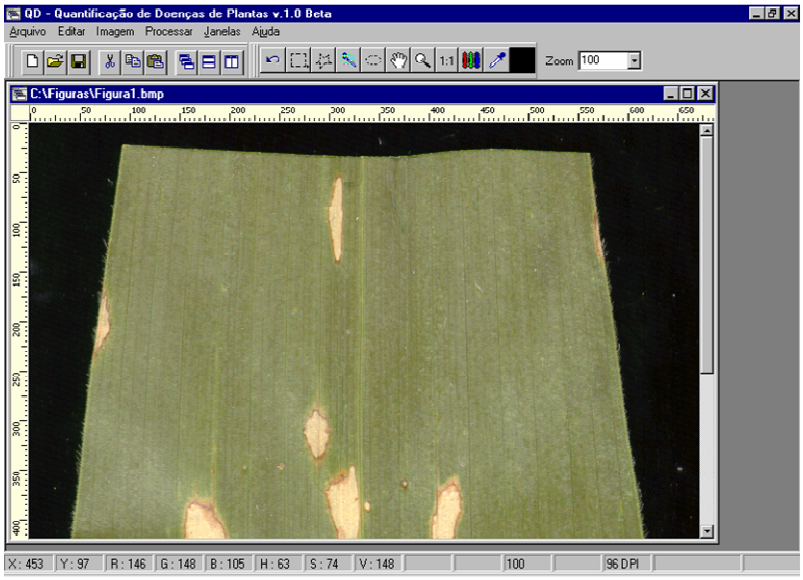

Figura 7. Imagem obtida pelo programa QUANT V.1.0.1, Uberlândia – MG, 2008.

As imagens obtidas foram de boa qualidade conforme mostra a Figura 8, dando a possibilidade de, após coloração pelo sistema (Figura 9), estimar-se a área da folha em questão com precisão em cm^2.

Figura 8. Imagem obtida através de *scanner*, UFU, Uberlândia - MG, 2008.

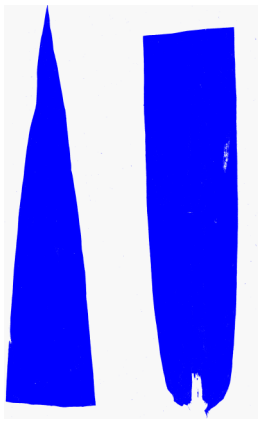

Figura 9. Imagem colorida após o processamento do programa QUANT, Uberlândia - MG, 2008.

Os dados obtidos foram lançados em planilhas para cálculos e obtenção da área de cada folha, devidamente localizada na planta. O somatório da área de todas as folhas nos deu a medida de área foliar por planta. E a média das 20 plantas nos deu a área foliar para o híbrido triplo trabalhado nas condições de condução do ensaio.

3.6 Índice de área foliar (IAF)

O índice de área foliar foi obtido multiplicando-se a área foliar obtida através da medição (transformada em m^2), pelo stand e dividindo-se pela área de 1 hectare em m^2, ou seja:

$$IAF = \frac{áreafoliar(m^2)xS\tan d(plantas/ha)}{10.000m^2}$$

Para os tratamentos com desfolha, a área foliar utilizada para o cálculo foi obtida descontando-se da área foliar do híbrido a porcentagem de desfolha respectiva, e o stand foi o encontrado para cada tratamento específico procedendo-se a contagem das plantas o momento da colheita.

3.7 Colheita

A colheita foi realizada manualmente no dia 03/05/2008. Completando 180 dias do plantio à mesma. Naquele momento os grãos apresentavam uma umidade de aproximadamente 21%.

Para a colheita das espigas, utilizou-se uma tesoura de jardim a fim de não afetar o colmo que foi posteriormente cortado para avaliação de sua densidade. Juntamente foram avaliadas as raízes quanto à sua resistência a uma força de arranquio.

No momento da colheita foram separadas 20 espigas aleatoriamente a fim de serem utilizadas para contagem de fileiras, número de grãos e densidade de espigas e sabugos.

Logo após a colheita as espigas foram ensacadas, devidamente identificadas e encaminhadas ao secador.

3.8 Avaliações

3.8.1 Resistência das raízes ao arranquio

As plantas foram avaliadas quanto a sua resistência ao arranquio, logo após a colheita. Foram avaliadas as plantas que constituíam 2 das quatro linhas centrais da parcela, as mesmas utilizadas para avaliar a densidade de colmo. Ou seja, logo após a colheita as plantas das duas linhas centrais tiveram seus colmos cortados para serem pesados e medidos e a parte que ficou no solo juntamente como os dois últimos nós, foram utilizados para se fazer a avaliação das raízes quanto a sua resistência a uma força de arranquio.

A resistência das raízes quanto ao seu arranquio foi avaliada através do arrancômetro (protótipo desenvolvido pelos pesquisadores Dr. Luiz Savelli Gomes e Afonso Maria Brandão) apresentado na Figura 10, que consta de uma “garra” para arranquio e uma célula de força com medição em Kgf (dinamômetro).

Figura 10. Arrancômetro (A), garra responsável por puxar o colmo (B) e célula de carga ou dinamômetro (C), Uberlândia-MG, 2008.

3.8.2 Integridade de colmo

A integridade do colmo foi medida através da análise de sua densidade e de sua resistência a uma força de quebramento. Para tanto, utilizou-se as plantas das quatro linhas centrais, duas linhas para avaliar a densidade, sendo que estas tiveram os colmos cortados a aproximadamente 2 nós acima do nível do solo e as outras duas foram utilizadas na avaliação da resistência do colmo submetido a uma força de quebramento.

A resistência de colmo foi medida por meio de um "inclinômetro", criado pelos mesmos pesquisadores que desenvolveram o "arrancômetro". Esse equipamento nos possibilitou medir a força (Kgf), o ângulo e a altura de ruptura dos colmos quando submetido a uma força de quebramento.

Para se avaliar a densidade dos colmos, estes foram cortados e tiveram seu peso, seu comprimento e seus diâmetros medidos. Sendo que a fórmula da área, por se tratar de uma elipse, foi deduzida por integral através da área A_1 (Figura 11) onde:

$$\begin{cases} a = \text{raio menor} \\ b = \text{raio maior} \end{cases}$$

Equação paramétrica da elipse:

$$\begin{cases} x = a \cos \theta \\ y = b \operatorname{sen} \theta \end{cases}$$

Teoricamente obtemos:

$$A = \int_{t_0}^{t_1} y(t) \times x'(t)dt$$

Substituindo:

$$A_1 = \int_{\frac{\pi}{2}}^{0} bsen\theta(-asen\theta)d\theta$$

$$A_1 = \int_{\frac{\pi}{2}}^{0} -absen^2\theta d\theta$$

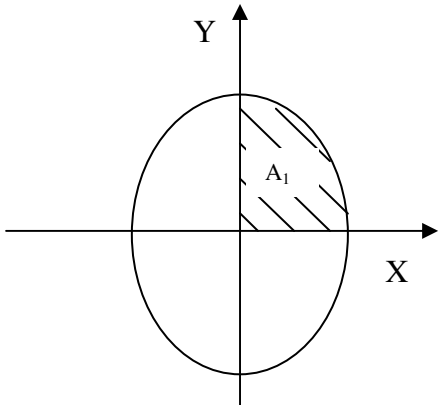

Figura 11: Esquema de eixos para obtenção da equação paramétrica da elipse.

$$A_1 = -ab\int_{\frac{\pi}{2}}^{0} sen^2\theta d\theta$$

$$A_1 = ab\int_{0}^{\frac{\pi}{2}} sen^2\theta d\theta = ab\underbrace{\int_{0}^{\frac{\pi}{2}}\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos 2\theta\right)d\theta}_{\alpha}$$

Demonstração de α:

$$\alpha = \int_{0}^{\frac{\pi}{2}}\left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos 2\theta\right]d\theta$$

$$\alpha = \int_{0}^{\frac{\pi}{2}}\frac{1}{2}d\theta - \frac{1}{2}\int_{0}^{\frac{\pi}{2}}\cos(2\theta)d\theta = \left[\frac{\theta}{2}\right]_0^{\frac{\pi}{2}} - \frac{1}{2}\left[\frac{sen(2\theta)}{2}\right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

Substituindo α em A_1, temos:

$$A_1 = \frac{ab\pi}{4}$$

Área total da elipse = $4A_1 = 4 \times \frac{ab\pi}{4}$

$$\boxed{A = ab\pi}$$

Volume = Área (dm^2) x Comprimento (dm)

Densidade = Massa (g)/Volume(dm^3) = $g.dm^{-3}$

Obs: Valores tabelados: $\begin{matrix} x'(\theta) = (a\cos\theta)' \\ x'(\theta) = -asen\theta \end{matrix}$, $sen^2\theta = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos(2\theta)$

3.8.3 Número de fileiras e número de grãos

Após a secagem em secador, até atingirem 13% de umidade, e antes da debulha, as espigas foram avaliadas quanto ao número de fileiras de grãos que continham e quanto ao número de grãos por fileira, podendo-se inferir quanto ao número de grãos por espiga.

Tanto a contagem do número de fileiras quanto à do número de grãos foram feitas manualmente e os dados imediatamente anotados.

3.8.4 Produtividade e peso de 1.000 grãos

As espigas de milho, que já haviam sido secas em secador e se encontravam com 13% de umidade, foram debulhadas mecanicamente e a produtividade foi avaliada, utilizando-se uma balança de precisão de quatro casas e extrapolando-se os valores para área de um hectare encontrando assim valores transformados em $Kg.ha^{-1}$.

O peso de 1.000 grãos foi determinado após contagem dos grãos de uma amostra de 250 g que foram extrapolados para se chegar à quantidade desejada (1.000 grãos). Os dados foram devidamente anotados e analisados.

3.8.5 Grãos ardidos

Para análise de grãos ardidos retirou-se uma amostra aleatória de 250 g do “bulk” de cada parcela de todos os tratamentos, onde, os grãos foram contados e a porcentagem de grãos ardidos foi obtida por análise visual separando-se aqueles que apresentavam sinais ou sintomas de contaminação pelos principais fungos causadores dos grãos ardidos.

Para a análise estatística deste item utilizou-se transformação de dados para $\sqrt{x}$, somente para fins de análise, sendo que o resultado de médias foi expresso nos valores de porcentagem.

3.8.6 Densidade de espigas e sabugos

A densidade de espigas foi obtida de uma amostra de 20 espigas de cada parcela colhidas aleatoriamente. Estas foram medidas em seu comprimento com régua graduada em cm, medindo-se a distância entre a base e a ponta da espiga, em seu diâmetro (com auxílio de um paquímetro) e pesadas. Estes resultados foram transformados em densidade com unidades de $g.dm^{-3}$.

Os sabugos obtidos após a debulha mecânica das 20 espigas, foram igualmente mensurados em seus diâmetros, pesos e comprimentos.

Os diâmetros das espigas e dos sabugos foram considerados como circulares.

3.9 Análise estatística

Todos os dados obtidos nos itens 3.8.1, 3.8.2, 3.8.3, 3.8.4, 3.8.5 e 3.8.6 foram analisados estatisticamente através de análise de variância e as suas médias foram comparadas pelos testes de Tukey ou Skott Knott, ambos a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadros de resumos de análises de variância para cada parâmetro avaliado, com exceção da medição da área foliar, apresentam-se nas Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A e 10A (Anexo).

A precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação (CV), foi semelhante entre os caracteres agronômicos. Para a produtividade de grãos foi de 6,24%, indicando boa precisão experimental.

Para Campos (1984), que realizou ensaios agrícolas de campo, coeficientes de variação entre 10% e 20% são considerados normais, podendo-se também sugerir, segundo Pimentel Gomes (1987), que valores menores que 10% seriam considerados baixos, entre 10% e 20%, médios, entre 20% e 30%, altos, e maiores que 30%, muito altos.

Entre as variáveis analisadas, a única que apresentou um coeficiente de variação elevado foi medição da resistência do colmo através do "inclinômetro", embora o CV não tenha ultrapassado 23,23%. Isso ocorreu devido à dificuldade de mensuração dos dados que dependiam da habilidade do operador do equipamento.

Nos casos em que o teste de médias precisava diferenciar tratamentos em grupos específicos a fim de facilitar o entendimento e a discussão, optou-se pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade ao invés do teste de Tukey.

4.1 Área foliar e IAF

Na medição de área foliar encontrou-se uma média de 13 folhas que concorda com valores citados por Pereira (1987) no qual diz que a planta apresenta de 10 a 15 folhas.

A folha da espiga se revezava entre a folha de número 7 e a de número 8, no terço mediano da planta.

Como mostra a Figura 12 a área foliar tende a se concentrar em torno da espiga fato já conhecido em trabalhos de Allison e Watson (1966) que afirmam que as folhas atingem uma área máxima na altura da espiga. Isso ocorre para que a planta possa otimizar a distribuição de fotoassimilados durante o período de enchimento de grãos, diminuindo a distância e aumentando a eficiência da relação entre fonte (folhas) e dreno (espiga).

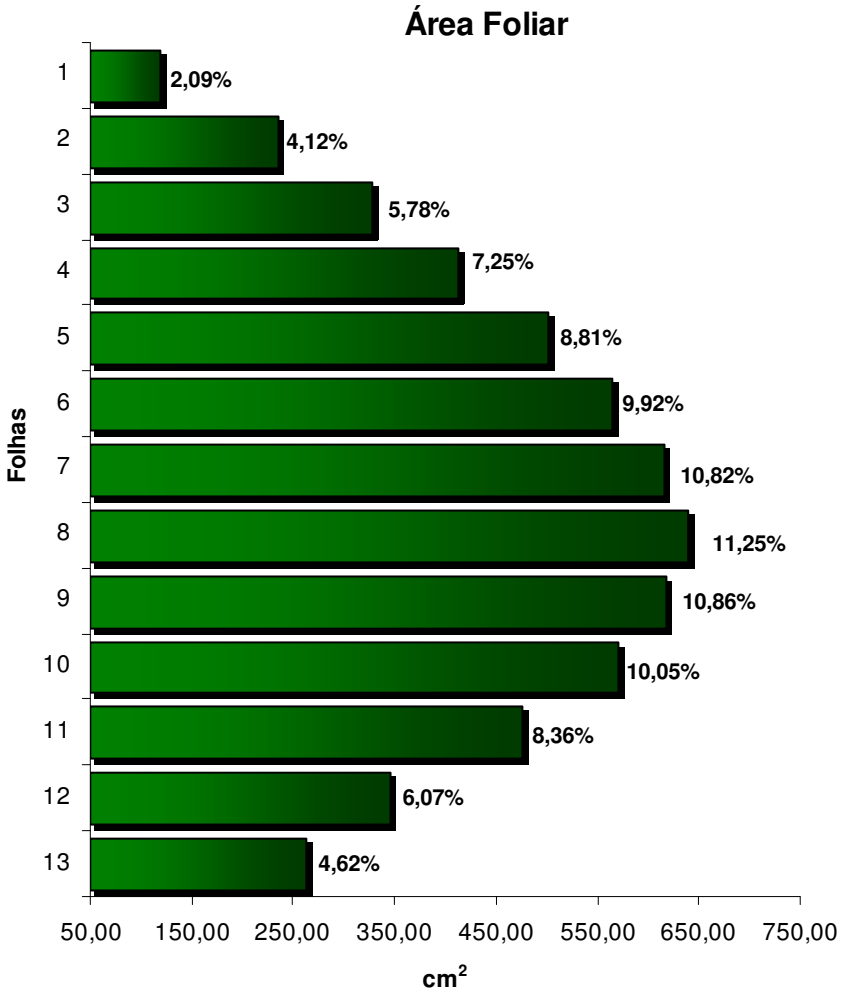

Figura 12. Resultado da medição de área foliar do híbrido NB7376, Uberlândia-MG, 2008.

A área média foliar total encontrada foi de 5.687,82 cm^2 por planta para o híbrido triplo estudado. Este valor condiz com o resultado encontrado por Durães (1993) que variava entre 5.441 e 6.739 cm^2 e que foi confirmado por Camacho et al. (1995) que encontraram valores de 5.327 a 8.411 cm^2.

Quando inferiu-se sobre a porcentagem de desfolha do presente trabalho, obteve-se que a maior remoção, excetuando-se o tratamento com desfolha total, ocorre quando retirou-se todas as folhas abaixo da espiga (51,2%) (Figura 13). Já as folhas acima da espiga correspondem à aproximadamente 38% do total de área foliar da planta e as folhas intermediárias 40,8%.

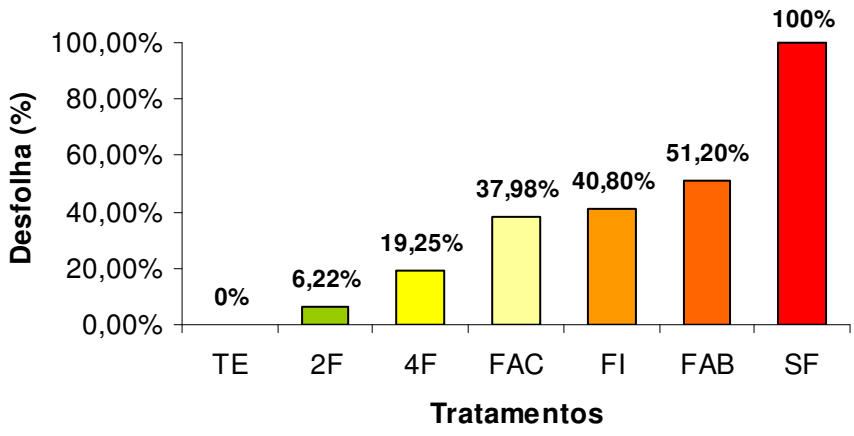

Figura 13. Porcentagem da área foliar retirada na desfolha, UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Alisson e Watson (1966) encontraram que as cinco folhas superiores, as quatro medianas e as seis basais, representavam respectivamente 26, 42 e 32% da extensão da área foliar. Com exceção das folhas basais, esses valores se aproximam do apresentado neste trabalho embora a quantidade de folhas retiradas, na parte superior, seja diferente.

O IAF indica a relação entre a área foliar e a área do solo coberta por esta. Ele expressa a disponibilidade de superfície assimiladora de CO_2 e da radiação fotossinteticamente ativa e de perdas de água pela transpiração da população de plantas de uma área.

Para este parâmetro encontrou-se um valor de 4,4 para a testemunha e valores decrescentes para os níveis de desfolhas subseqüentes (Figura 14). Manfron (2003) encontrou um valor de índice de área foliar para o híbrido C-333-B de 4,16 e o maior índice, neste caso, foi obtido aos 60 DAE, valor este, próximo ao encontrado para a testemunha em questão.

Já Kunz (2007), relata índices de 5,3 para espaçamentos de 0,80m a 4,9 para espaçamentos de 0,40m para áreas irrigadas e de 2,5 a 3,8 para áreas não irrigadas no Rio Grande do Sul.

Müller et al. (2005) afirmam que por estimativa do IAF máximo pelo modelo ajustado baseado no somatório de graus dias acumulados, é de 6,12, estando um pouco acima dos valores máximos observados em experimentos, de 5,8 estimado pelo modelo sigmoidal por Flesch e Dale (1987) e de 5,1 obtido por Maddonni e Otegui (1996), mas que não invalida o modelo.

Vale lembrar que autores como Tsumanuma (2004) afirmam que valores de IAF encontrados a partir de coeficientes superestimam estes valores. No presente trabalho o IAF encontrado foi obtido de forma direta multiplicando-se a área foliar encontrada pelo stand do

tratamento e dividindo-se o resultado pela área ocupada. O que não significa que o método utilizado seja o mais indicado, pois trata-se de um método destrutivo, onde todas as folhas tiveram que ser arrancadas para serem medidas.

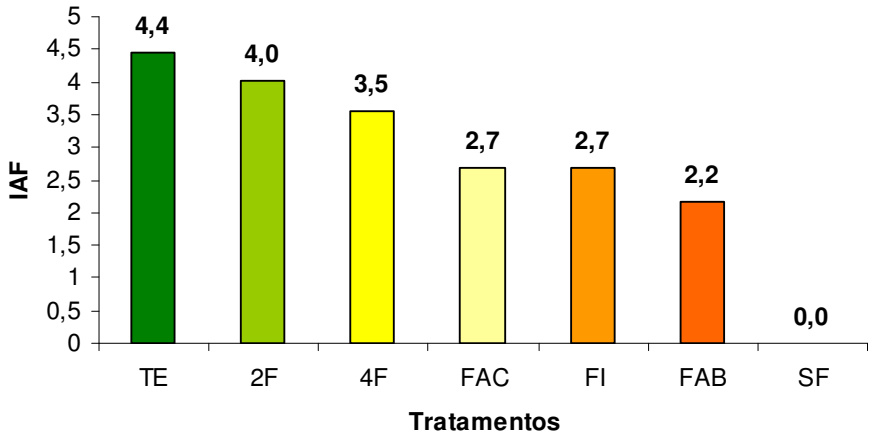

Figura 14. Índice de área foliar para diferentes níveis de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.

4.2 Número de fileiras e número de grãos por espiga

O número médio de fileiras encontrado para todos os tratamentos foi o mesmo (Figura 15), mostrando que a desfolha não alterou este fator.

O número de fileiras sempre pares do milho, se deve ao fato deste apresentar ovário bilocular.

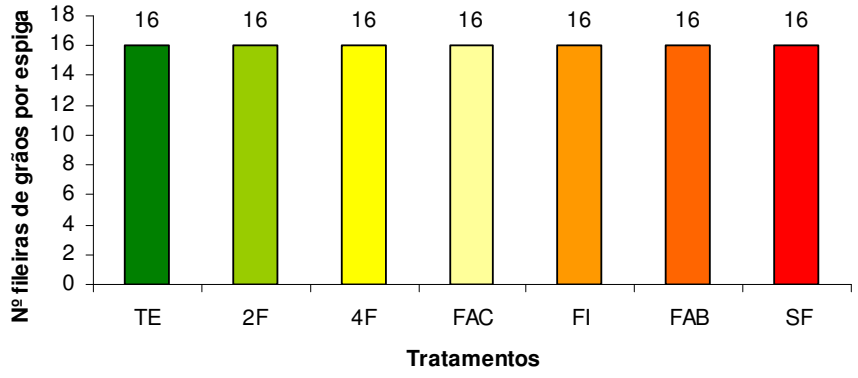

Figura 15. Número de fileiras encontrado nas espigas dos tratamentos com desfolha, Uberlândia-MG, 2008.

Em média os tratamentos apresentaram de 25 a 28 grãos por fileiras o que permitiu a determinação do número de grãos por espigas.

Não houve diferença estatística detectada para os tratamentos quando analisamos o número de grãos por espiga (Figura 16), sugerindo que, o que é afetado é a oferta de fotoassimilados que irá refletir em perda de peso dos grãos e não o número de grãos em si.

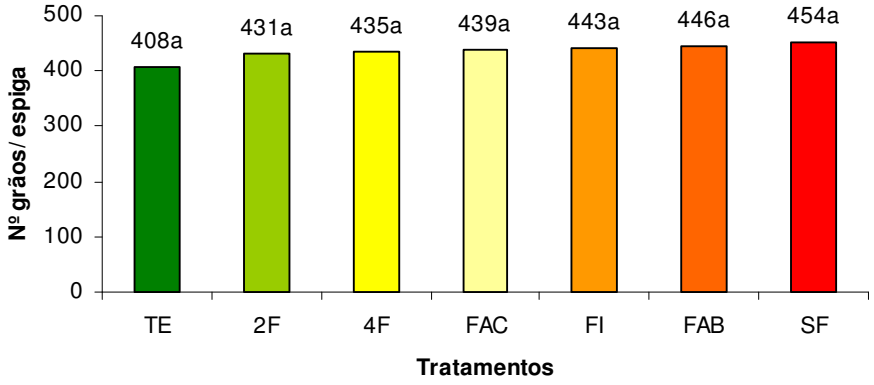

Figura 16. Número de grãos por espiga encontrado em diferentes níveis de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados nos mostram que a desfolha não afeta o número de grãos ao contrário do que afirmam Souza et al. (2008), que concluíram em seus trabalhos que os diferentes níveis e posições das desfolhas na planta de milho, influenciam diretamente os componentes de produção, sendo que o número de grãos por espiga foi sensivelmente afetado.

Vasilas e Seif (1985) também concluíram que o número de grãos foi afetado pela desfolha total no estádio de grão leitoso.

4.3 Produtividade e peso de 1.000 grãos

A produtividade média de grãos encontrada na testemunha foi de 10.910 $Kg.ha^{-1}$. Esse resultado é considerado alto, pois a produtividade média de Minas Gerais no cultivo do milho no período de primavera/verão variou de 4.474 $Kg.ha^{-1}$ na safra 2006/2007 e 4.949 $Kg.ha^{-1}$ na safra 2007/2008 (CONAB, 2008).

Na análise se encontrou diferenças estatísticas entre o tratamento FAC (houve retirada das folhas acima da espiga), SF (sem folhas) e os demais tratamentos que não diferiram da testemunha (Figura 17).

Tais resultados mostram que não é a localização da folha na planta e nem a porcentagem de desfolha que interferem na produtividade e sim a interação entre estes dois fatores já que quando se retirou 2 ou 4 folhas acima da espiga, que correspondem respectivamente à 6,22% e 19,25% da área foliar, não temos perdas significativas de rendimento, e nem quando retirou-se 51,2% ou 40,8% que correspondem respectivamente às folhas abaixo da espigas e às folhas intermediárias da planta. É necessário então, que se remova acima de 19,25% das folhas acima da espiga para se ter perdas no rendimento.

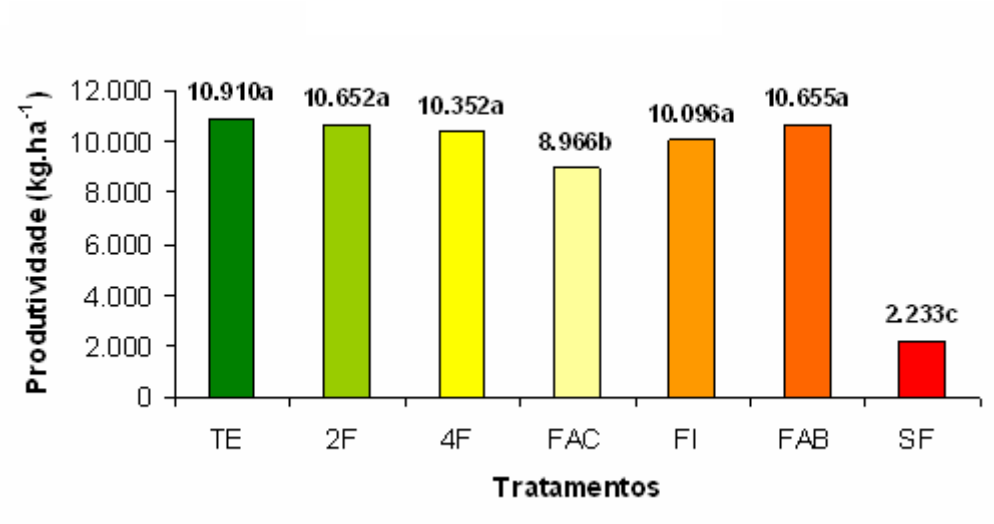

Figura 17. Efeito da desfolha na produtividade do hibrido de milho NB7376, UFU, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A influência das folhas acima da espiga se deve ao fato de serem folhas mais novas, que recebem radiação fotossinteticamente ativa, ou seja, entre 0,4 a 0,5 micron (FANCELLI, 2004), e também por estarem mais próximas à espiga.

Quando as plantas foram submetidas a 100% da remoção do limbo foliar, a produtividade de grãos foi de 20,48%, quando comparado com a testemunha ou tratamento controle, o que corresponde a uma perda de aproximadamente 79%. Vasilas e Seif (1985) encontraram perdas de 100% quando esse tipo de desfolha ocorre na antese e em ensaio similar concluíram que o peso de grãos e o número de grãos foram mais afetados pela desfolha total no estádio de grão leitoso do que na antese. Souza (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.

Segundo Lazzari (1997), o milho pode apresentar redução de 68% na produção com nível de 80% de desfolha no pendoamento.

A perda de produtividade quando se retirou todas as folhas acima da espiga correspondeu a 17,8%. Essa perda foi superior à encontrada por Lima (2007) onde o rendimento teve decréscimo de 12% quando se retirou 100% das folhas acima da espiga e inferior aos valores encontrados por Yao et al. (1991) e Thomison (2004) que chegaram a perdas de até 51% quando a desfolha ocorreu 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 (2008) afirma que a remoção do limbo foliar acima da espiga resulta em maiores perdas de produção de grãos quando comparado 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 retira 2 ou até 4 folhas acima da espiga os valores de produtividade não diferem da retirada de todas as folhas basais da planta.

Os resultados encontrados ainda concordam com Tsukahara (2008b), Souza (2008), Camacho et al. (1995), Fancelli (1988), Hammond e Pendeleton (1964) e com Fornasieri Filho (1992), que afirma que cerca de 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho é produzido pelas folhas localizadas no terço superior da planta.

Porém discordam de Silva (2007) que afirma que o terço médio da planta possui maior participação na manutenção do potencial produtivo.

Quando se analisou o peso de mil grãos o resultado não difere do obtido para a produtividade (Figura 18), sendo a desfolha total o pior tratamento, seguido pela desfolha acima da espiga. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha.

Os resultados indicam que as reservas acumuladas no colmo durante o desenvolvimento vegetativo foram suficientes para suprir a necessidade da planta em metabólitos para o enchimento de grãos quando esta desfolha ocorreu em baixa porcentagem ou em folhas mais velhas. Confirmando que os fotossintetizados produzidos foram armazenados principalmente nos colmos, sendo posteriormente reutilizados no período de grande demanda para o crescimento dos grãos (MACHADO et al., 1985).

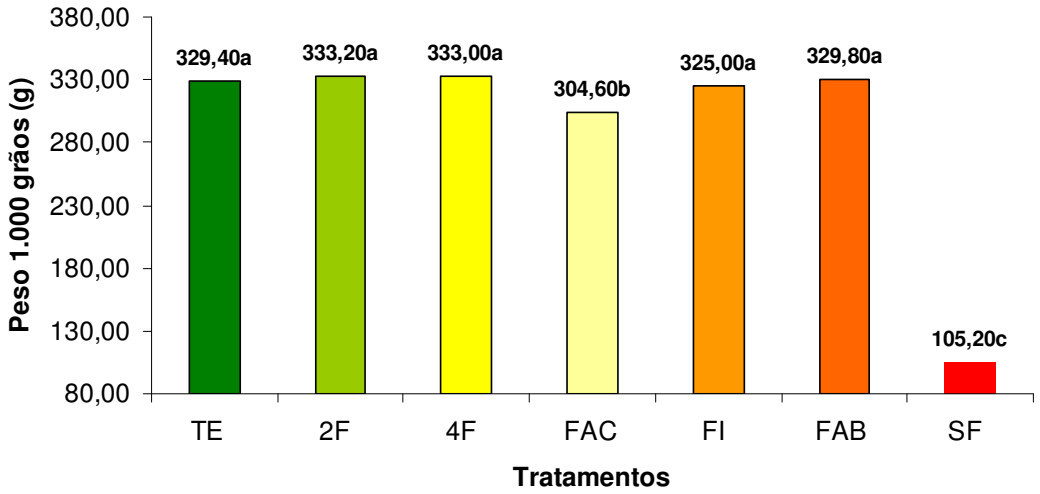

Figura 18. Efeito da desfolha no peso de 1.000 grãos do hibrido de milho NB7376, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diaz (1983) afirma que o peso de mil grãos é um dos componentes de produção afetados pela desfolha.

Mostafavi e Cross (1996) concluíram que a oferta de assimilados não afeta a taxa de acúmulo de matéria seca para os grãos da base e do meio da espiga, mas os grãos do ápice possuem taxa de enchimento menor. Egharevba et al. (1976) concordam, afirmando que aproximadamente metade dos grãos da ponta da espiga não se desenvolveram sob condições de desfolha, e os grãos que completaram o desenvolvimento ficaram mais leves que os produzidos pela testemunha não desfolhada. Reddy e Daynard (1983) obtiveram resultados similares, sugerindo que tratamentos que afetam a oferta de assimilados alteram o período efetivo de enchimento de grãos, produzindo variação na massa destes.

Fancelli (1988) ainda expõe que a perda de produtividade pela retirada de folhas superiores, das plantas de milho, quando a cultura apresenta 50% dos pendões em fase de polinização se deve à queda na produção em virtude da redução do peso de espigas, redução do peso de grãos e encurtamento do período de enchimento de grãos devido a uma senescência precoce da planta.

4.4 Grãos ardidos

Um dos fatores que geram perdas no rendimento de grãos é a porcentagem de grãos ardidos. Esses grãos são afetados por fungos que consomem as reservas tornando os grãos pouco densos passíveis de serem perdidos pelo sistema de ventilação das colhedoras. Além da produção de micotoxinas como Aflotoxina, Fumosinina, Diplodiol, e Toxina T-2 entre outras, que depreciam o produto e ocasionam danos à saúde humana e animal (MARASAS et al., 1984).

Os principais fungos causadores de grãos ardidos em nossa região são: *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpela macrospora*, sendo os dois primeiro causadores da podridão rosada e os dois últimos causadores da podridão branca da espiga.

Dos resultados obtidos somente a desfolha total da planta interferiu na porcentagem destes grãos, sendo que, obteve-se uma porcentagem de 61,48% de grãos infectados, valor 3,26 vezes maior que a porcentagem encontrada na testemunha (Figura 19).

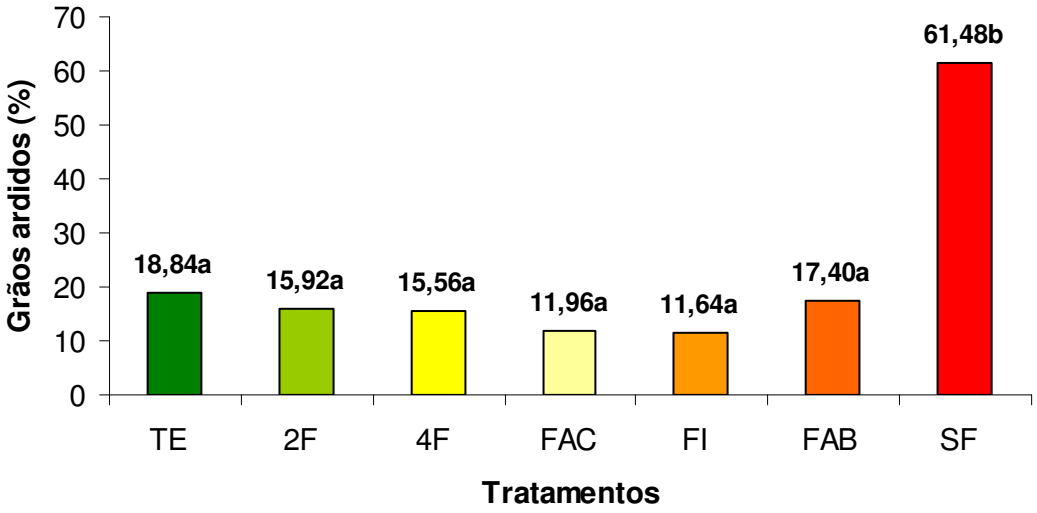

Figura 19. Efeito da desfolha na porcentagem de grãos ardidos, UFU, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse alto valor de grãos ardidos poderia acarretar perdas na produtividade maiores do que as obtidas neste experimento caso a colheita fosse mecanizada. No caso de colheita feita mecanicamente parte destes grãos se perderia pelo sistema de ventilação da colhedora durante o processo. Lembrando ainda que, para a comercialização a presença de grãos ardidos acima dos valores previstos em lei, levaria ao desconto, devido à péssima qualidade destes grãos.

Por não ser indicada a sua utilização na produção de rações devido à grande concentração de toxinas e nem mesmo para produção de óleo.

Poderíamos afirmar que a desfolha de até 51,20% não aumenta a susceptibilidade das plantas de milho ao ataque do grupo de patógenos causadores de grãos ardidos para este híbrido.

4.5 Densidade de espigas e sabugos

A densidade de espigas diz respeito à capacidade de enchimento dos grãos e está intimamente relacionada com as podridões de espigas (porcentagem de grãos ardidos). Fato que se comprova, pois a análise estatística resultou em valores que também não diferiram entre si, assim como na porcentagem de grãos ardidos.

Excetuando-se a desfolha total, onde a quantidade de reservas contidas no colmo foi insuficiente para formar espigas bem granadas, com somente 314,76 $g.dm^{-3}$, valor 55% inferior à testemunha (Figura 20), os demais tratamentos apresentaram um satisfatório resultando, sendo capaz de translocar fotoassimilados, produzidos ou armazenados, independente dos diferentes níveis de desfolha.

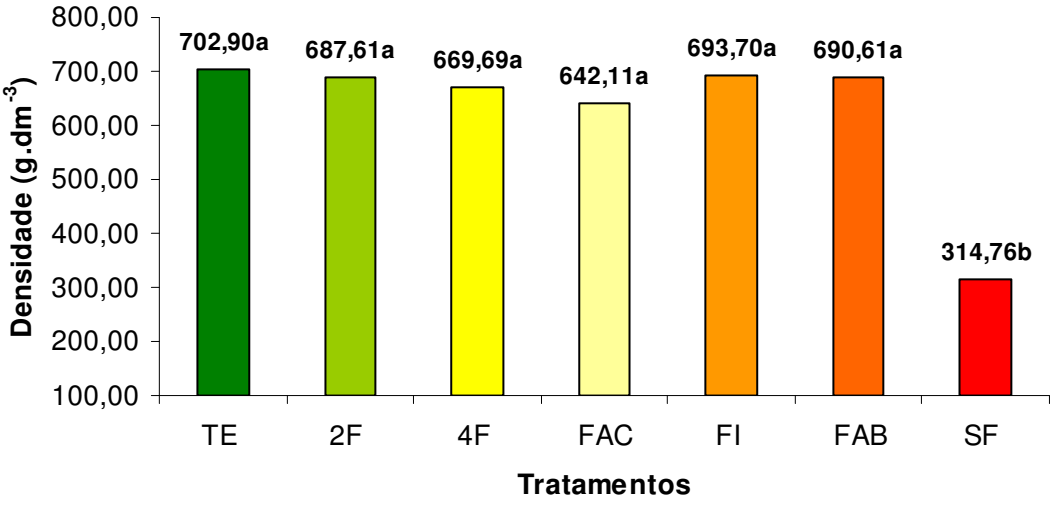

Figura 20. Efeito da desfolha na densidade de espigas, UFU, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pouco se discute sobre este parâmetro já que praticamente não existem relatos que possam ser usados como referência, pois a preocupação maior está sempre relacionada com o peso final dos grãos debulhados. Porém, é importante analisar tal característica a fim de identificar a principal fonte de reservas responsável pelo enchimento de grãos.

Já a densidade de sabugos revela valores diferentes apresentando diferença estatística para todos os níveis de desfolha total acima e abaixo da espiga e das folhas intermediárias em relação à testemunha e ao tratamento sem folhas (Figura 21). Deve-se ressaltar que a porcentagem de desfolha nestes tratamentos foi superior a 37%.

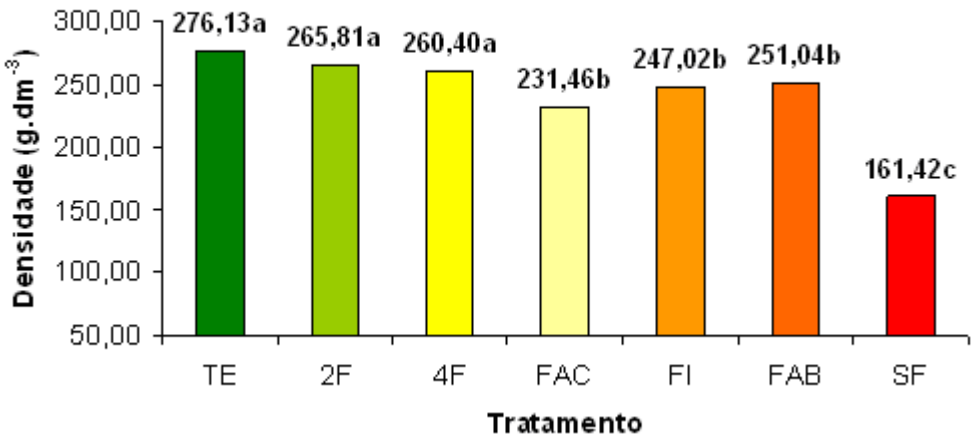

Figura 21. Efeito da desfolha na densidade de sabugos, UFU, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Foi possível observar que os sabugos provenientes do tratamento com 100% de desfolha apresentavam-se sem firmeza, "moles" e facilmente quebráveis. O que indica que suas reservas foram disponibilizadas prioritariamente para o enchimento dos grãos.

Este fato revela que embora a densidade da espiga não apresente diferença, os grãos de alguns tratamentos poderiam apresentar maior densidade quando debulhados do que outros, pois a diferença está no sabugo. Ou seja, como a densidade de espiga é medida com grãos e sabugos, apesar de apresentarem a mesma densidade de espigas os seus sabugos estão mais debilitados, e são mais leves.

Outro fato importante a se ressaltar é que, caso a colheita fosse mecanizada as perdas de produtividade aumentariam naqueles tratamentos com sabugos pouco densos. Isso se deve ao fato do atrito entre o cilindro e o côncavo do sistema de debulha da colhedora provavelmente não exercer a eficiência necessária para realizar uma boa debulha.

4.6 Resistência das raízes ao arranquio

A medida de resistência das raízes ao arranquio apresentou diferença estatística significativa (Tabela 6A) com um coeficiente de variação de 10,91% considerado baixo para um protótipo em desenvolvimento (PIMENTEL-GOMES, 1987). Indicando confiança nos resultados encontrados.

O teste de médias mostrou que a remoção das folhas acima da espiga e das folhas intermediárias apresentou diferença estatística quando comparadas com a testemunha, com um decréscimo de 20% na força necessária para o arranquio de suas raízes. E que quanto se remove todas as folhas essa força cai para menos 60% (Figura 22).

O resultado encontrado contrasta com as afirmações de Fornasieri Filho (1992) uma vez que este autor afirma que as folhas inseridas nas várias posições do caule contribuem diferencialmente no suprimento de metabólitos para as demais partes da planta, sendo assim, as folhas mais basais seriam as principais responsáveis por suprirem as raízes.

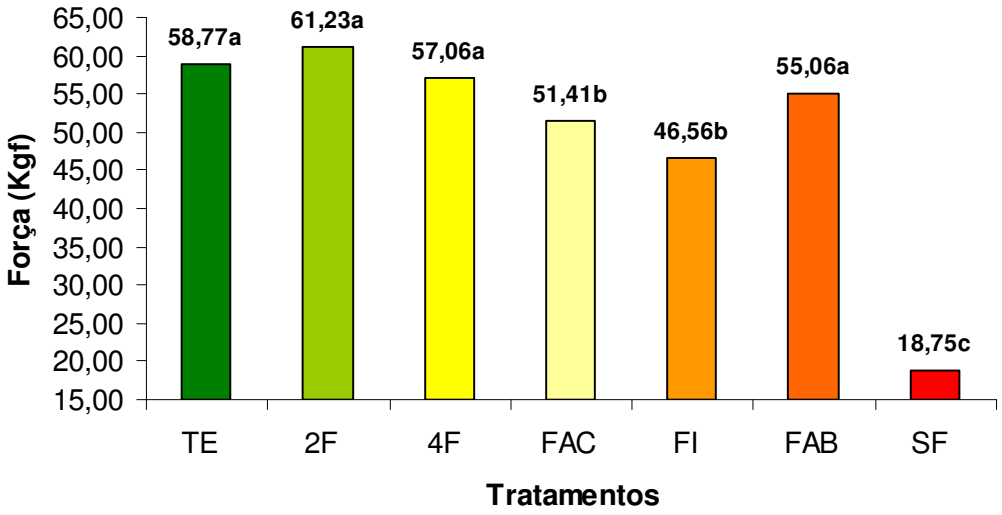

Figura 22. Efeito da desfolha na resistência das raízes ao arranquio, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Não se sabe se este resultado de perda da resistência das raízes ocorra pela translocação de fotoassimilados das raízes para a parte aérea, devido ao estresse causado pela desfolha, ou simplesmente porque a raiz deixa de ser alimentada pela diminuição na produção de metabólitos, pois as reservas passam a ser disponibilizadas para o enchimento dos grãos.

O que se sabe é que o crescimento do sistema radicular, segundo Fancelli e Dourado Neto (1996), está intimamente relacionado com o da parte aérea. A redução na produção de carboidratos nas folhas, a indisponibilidade e/ou a dificuldade na translocação destes carboidratos da parte aérea para as raízes, resultam na redução de raízes, sobretudo no estádio fenológico 1, fase de acentuado crescimento de raízes, quando, ao seu final, a planta apresenta praticamente todo o sistema radicular desenvolvido. Para estádios mais avançados da planta, estes autores não estabelecem relações diretas entre essas duas partes da planta para podermos inferir se ocorre morte e/ou diminuição do sistema radicular devido à falta de compostos fotoassimilados ou pela extração dos mesmos.

Porém, Tollenaar et al. (1994) afirmam que após a floração, o fluxo de fotoassimilados dentro da planta é direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos, e que quando o aparato fotossintético não produz fotoassimilados em quantidade suficiente para a manutenção dos tecidos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo a senescerem precocemente, fragilizando essas regiões.

4.7 Integridade do colmo

Visualmente pôde-se observar uma crescente depauperação do colmo a medida em que se aumentava os níveis de desfolha (Figura 23). No entanto, precisávamos mensurar e quantificar as perdas na qualidade desse colmo pela translocação de seus fotoassimilados durante o período reprodutivo da planta após a desfolha. Para tanto, mediu-se a densidade onde os valores puderam dar uma idéia da sensibilidade desses caules depois da redistribuição de suas reservas.

TE - Testemunha **FAC - Folhas acima da espiga** **SF - Sem folhas**

Figura 23. Efeito visual da qualidade de colmo resultante da desfolha, Uberlândia-MG, 2008.

Com relação às características relacionadas à integridade de colmo, foram feitas análises de densidade e de resistência a uma possível força de quebramento ou acamamento a fim de se quantificar as perdas de qualidade já observadas visualmente.

Encontrou-se diferença estatística em todos os itens avaliados com coeficientes de variação entre 10,12% e 23,23% (Tabelas 7A, 8A, 9A e 10A – Anexo).

No teste de médias para a densidade de colmo obteve-se que, entre a maioria dos tratamentos com desfolha e a testemunha houve diferença estatística. A exceção ocorreu quando se retirou somente as duas folhas apicais, que não diferiu do tratamento padrão (testemunha). A testemunha apresentou colmos com 718,95 $g.dm^{-3}$ enquanto que o tratamento com 100% de desfolha teve um decréscimo de 84%, ou seja, densidade de apenas 114,50 $g.dm^{-3}$ (Figura 24).

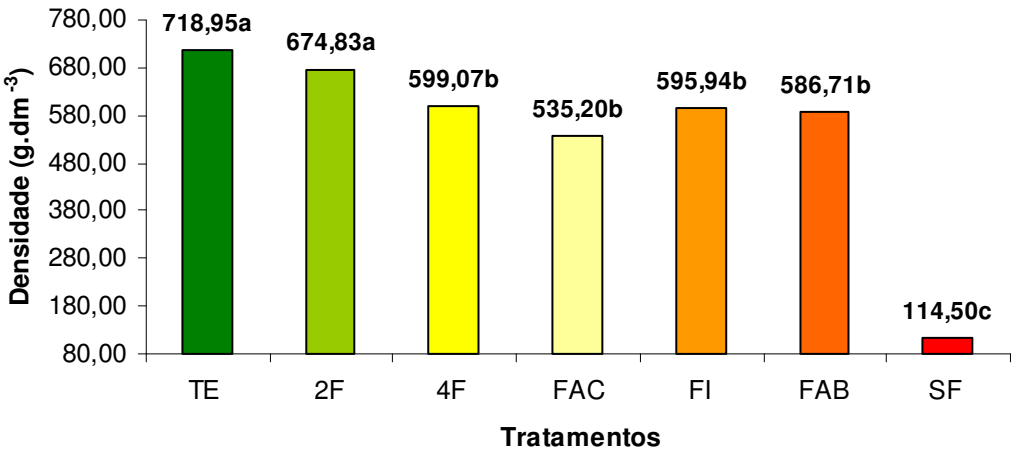

Figura 24. Efeito da desfolha na densidade de colmo, UFU, Uberlândia-MG, 2008.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skot Knott a 5% de probabilidade.

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 das 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).

Modificações entre fonte e dreno através da desfolha, ocasionam alterações na fisiologia da planta, as quais influenciam a intensidade das podridões de colmo do milho. Híbridos com baixa relação entre fonte e dreno, são mais afetados por podridões de colmo (BLUM, 2003).

Os itens avaliados referentes à simulação de uma força de quebramento puderam nos dar a idéia da resistência destes colmos, quando suas reservas são translocadas.

Dentre os principais agentes que promovem acamamento e quebramento se destacam o vento e a chuva. O primeiro para produzir danos de relevância tem que ter velocidade superior a 25 $km.h^{-1}$ (EASSON et al., 1993). A chuva incrementa o peso da parte aérea, sobretudo quando os cultivos se encontram na fase reprodutiva. Ocasionam ainda, o umedecimento do solo gerando condições favoráveis para o acamamento de raízes, já que diminui a ancoragem das mesmas. Nestas condições, Eeasson et al. (1993) mencionam que ventos de até 16 $km.h^{-1}$ são suficientes para provocar o acamamento, mostrando maior debilidade das plantas depois da precipitação pluvial.

Procurou-se saber qual seria a força necessária para que o vento ou até mesmo o transporte dentro da lavoura, deveria ter para que houvesse a ruptura destes colmos deficientes em matéria seca.

A análise desta força apresentou que, o nível de desfolha de 6,22% e 19,25 % nas folhas acima da espiga não geram prejuízo na resistência do colmo ao quebramento, nem desfolha de 40,80% das folhas intermediárias. Porém, quando se retirou 37,98% das folhas acima da espiga ou ainda, 51,20% das folhas abaixo da espiga, essa força cai aproximadamente 37%. Ou seja, apenas 63% da força necessária para derrubar a planta seriam suficientes para quebrar o colmo quando se promove desfolhas significativas nas áreas especificadas.

O resultado exposto na Figura 25 nos mostra que esta queda é mais acentuada quando se promove uma desfolha total, sendo que basta 32% da força para romper os colmos nesta situação por se apresentarem fragilizados pela remoção de suas reservas.

Magalhães et al. (1995) enfatizam a importância do colmo como órgão de reserva que acumula sacarose, além de servir como suporte para as folhas e partes florais, afirmando que há uma translocação deste metabólito para os grãos em situações de desfolha a fim de permitir o enchimento dos mesmos. Segundo esse autor, o nível de carboidratos acumulados no colmo pode fornecer informações úteis acerca do fator limitande no rendimento (fonte e/ou dreno).

Souza (2008) também concluiu que o acúmulo de matéria seca no colmo, sofreu influência negativa da perda de folhas, apresentando uma queda acentuada dos mesmos, alguns dias após a desfolha.

Ambos confirmam a importância deste órgão na manutenção da planta e comprovam a sua fragilidade frente à perda de área foliar.

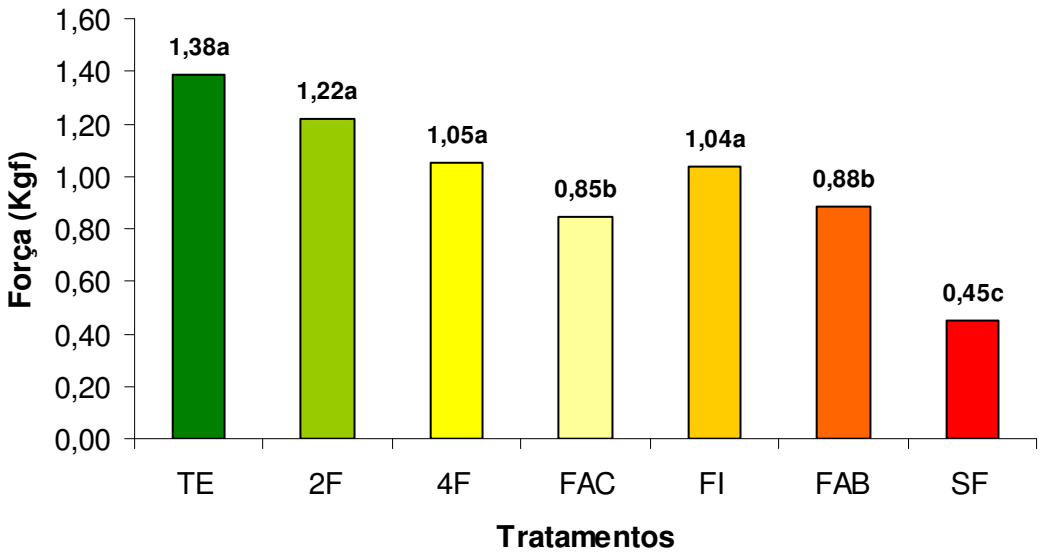

Figura 25. Efeito da desfolha na força exercida para romper o colmo, UFU, Uberlândia-MG, 2008.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skot Knott a 5% de probabilidade.

Com relação à flexibilidade do colmo ao "tombamento", encontramos diferença significativa entre todos os tratamentos e a testemunha, sendo que o tratamento sem folhas apresentou os piores resultados se quebrando com um ângulo de 11,75º enquanto que a testemunha resistiu até 27,15º sem se romper (Figura 26). Esse tipo de análise é importante para sabermos até quando o colmo suportaria caso fosse submetido a condições de ventania e chuvas fortes.

Como esse tipo de avaliação é novo, não há parâmetros de comparação. O que se pode neste caso é confirmar que o colmo contém uma grande reserva de fotoassimilados que podem ser translocados para os grãos quando a fonte destes não é suficiente, situação esta verificada na desfolha, podendo acarretar o enfraquecimento do colmo, tornando-o susceptível ao quebramento (CRUZ et al., 1996).

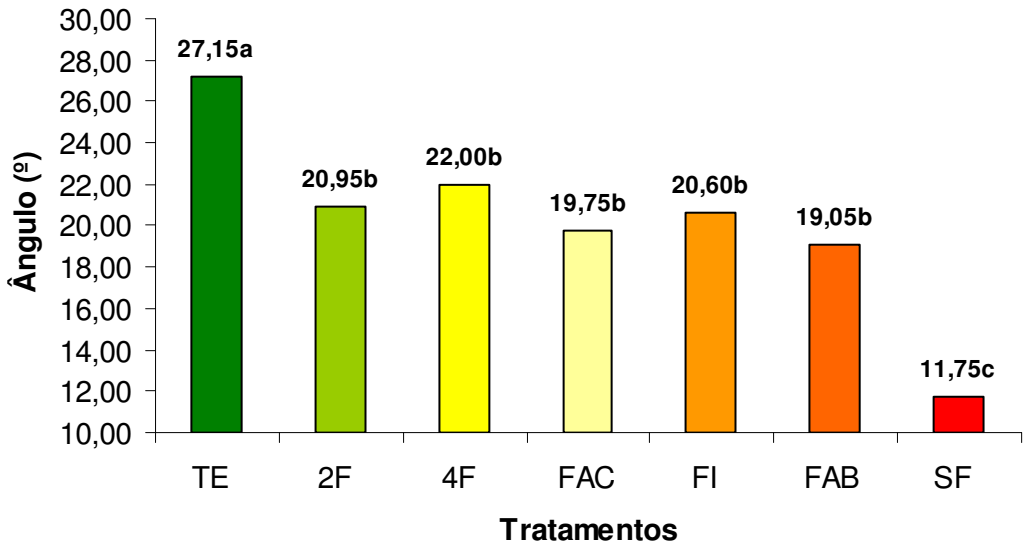

Figura 26. Efeito da desfolha no ângulo de ruptura do colmo quando submetido a uma força de acamamento, UFU, Uberlândia-MG, 2008.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skot Knott a 5% de probabilidade.

Quando se avaliou a altura de ruptura desses colmos submetidos à força de acamamento esperava-se saber se a colhedora seria capaz de recolher as espigas presas nos mesmos caso haja seu quebramento.

Neste caso, os resultados mostram que, quando se promove a retirada de todas as folhas acima da espiga, das folhas intermediárias e a remoção total de folhas a altura de rompimento do colmo se difere da testemunha havendo a ruptura em áreas inferiores a 45,7 cm (tendo o nível do solo como referência) (Figura 27).

Embora tenha havido diferença estatística entre os tratamentos já citados, se a espiga não tiver se soltado do colmo provavelmente a colhedora só não pegaria aquelas provenientes de plantas do tratamento sem folhas. Isso ocorre porque a altura da plataforma da colhedora é de aproximadamente 20 cm e a altura de rompimento deste tratamento foi de 11,90 cm, ou seja, o colmo quebraria bem abaixo, impossibilitando a colheita mecânica.

Esse fator diminuiria ainda mais os valores de produtividade encontrados neste trabalho quando da retirada de todas as folhas da planta.

A altura de quebramento está diretamente relacionada à translocação de fotoassimilados do colmo na tentativa da planta de encher grão, pois ao fornecer os metabólitos necessários à reprodução, o colmo se torna fraco, com a base debilitada, tendendo a se romper mais embaixo.

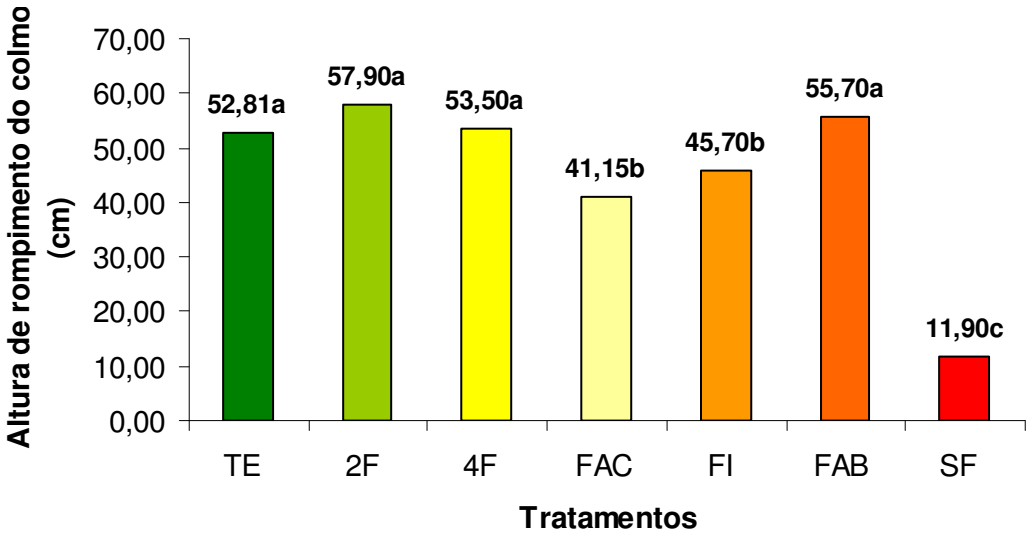

Figura 27. Efeito da desfolha na altura de ruptura do colmo de milho quando submetido a uma força de acamamento, UFU, Uberlândia-MG, 2008.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skot Knott a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

- A área média foliar do híbrido de milho triplo é de 5.687,72 cm^2 por planta.
- O Índice de Área Foliar para este híbrido é de 4,4 com valores decrescentes para os níveis de desfolha.
- Quando se retira todas as folhas acima da espiga há uma perda de 20% na produtividade. O peso de 1.000 grãos é afetado, a integridade do colmo fica comprometida e as raízes se tornam menos resistentes ao arranquio.
- A desfolha não afeta o número de fileiras e nem o número de grãos das espigas.
- A densidade das espigas só é afetada quando se retira todas as folhas, porém, a desfolha acima de 37% afeta a densidade dos sabugos.
- A porcentagem de grãos ardidos só é afetada quando a desfolha é de 100%.

REFERÊNCIAS

AFUAKWA, J.J., CROOKSTON, R.K.; JONES, R.J. Effect of temperature and sucrose availability on Kernel black layer development in maize. **Crop Science**, Madison, v.24, n.2, p.285-288, 1984.

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

BLUM, L. E. B; SANGOI L.; AMARANTE C. V. T. DO; ARIOLI C.J.; GUIMAR L. S.; Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo; **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.805-811, set-out, 2003.

BONAN, E. C. B. **Efeitos da desfolha em diferentes estádios vegetativos da cultura do milho (*Zea mays* L.).** 2006. 42 f. Tese (Graduação), Curso de Agronomia, Fundação Educacional de Ituverava, Faculdade "Dr. Francisco Maeda", Ituverava, 2006.

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, mai/ago 1995.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**, 12º Levantamento Set/2008. Disponível em <http//www.conab.gov.br>. Acesso em: 21/10/2008.

CAMPOS, H. de. **Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1984. 292p.

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**. Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996, 200p.

DAROS, E.; RONZELLI JÚNIOR, P.; COSTA, J. A.; KOEHLER, H. S. Estresses por sombreamento e desfolhamento no rendimento e seus componentes da variedade de feijão "carioca". **Scientia Agrária**, Curitiba, v.1. n.1-2, p.55-61, 2000.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento de grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.3, p.635-639, 2001.

DIAZ, A. C., Influencia de la defoliacion en um híbrido varietal blanco de maiz (*Zea maiz* L.). **Revista del Instituto Nacional de Agronomia de Montevideo**, Montevideo, v. 18, n. 1, p. 1 - 8, 1983.

DUNCAN, W.G. Maize. In: EVANS, L.T. (Ed) **Crop physiology**: some Case histories. London, Cambridge University Press, 1975. cap.2,p.23-50.

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.

DURÃES, F.O.M. **Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas.** 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm>. Acesso em: 28/6/2008.

EASSON, D. L.; WHITE E. M.; PICKLES, S. J. The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 121, n. 2, p. 145-156, 1993.

EGHAREVBA, P.N.; HORROCKS, R.D.; ZUBER, M.S. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. **Agronomy Journal,** Madison, v.68, p. 40-43, 1976.

EVANS, G.C. **The quantitative analysis of plant growth**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1972. 734p.

EVANS, L.T. **The physiological basis of crop yield** . London: Cambridge University Press, 1975, 327p.

FANCELLI, A.L.; NETO, D.D. **Milho:** Tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2002. 259p.

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

FANCELLI, A.L. Fisiologia da produção e aspectos básicos demanejo para altos rendimentos. In: SANDINI, I.; FANCELLI, A.L. (Ed). **Milho:** estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação de Pesquisa Agropecuária, 2000, p.103-116.

FANCELLI, A.L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.).** 1988. 172f. Tese (Doutoramento). Piracicaba. ESALQ/USP, 1988.

FERREIRA, D.F. **SISVAR** - Sistema de Análise de Variância: versão 3.04. Lavras: UFLA/DEX, 1999. Software.

FISHER, K.S.; PALMER, A.F.E. Maize. In*:* SYMPOSIUM ON POTENTIAL RODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS, Los Baños, 1983. **Proceedings** ..., 1983, p.155-80.

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

FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v.9, p.537-539,1969.

FRASCAROLI, E.; CASARINI, E.; CONTI, S. Response of maize inbred lines to a defoliation treatment inducing tolerance to cold at germination. **Euphytica**, Wageningen, v.145, p. 295-303, 2005.

FREY, N.M. Dry matter accumulation in kernel of maize. **Crop Science**, Madison, v.21,p.118-122,1981.

GIFFORD, R.M.; EVANS, L.T. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.32, p.485-509, 1981.

GOLDSWORTHY G. J., COUPLAND A. J. The Influence of the Corpora Cardiaca and Substrate Availability on Flight Speed and Wing Beat Frequency in Locusta. **Journal of Camparative Physiology**, Berlin, v.89, p.359-368, 1974.

HUNTER, J.L.; TEKRONY, D.M.; MILES, D.F.; EGLI, D.B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of carbon-14 assimilate**. Crop Science**, Madison, v.31, n.5, p.1309-1313, 1991.

IBGE. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <http.www.ibge.gov.br>. Acesso em 21/10/2008.

INSTITUTO FNP, **Anuário da Agricultura Brasileira**. Agrianual 2007. pg. 385-406.

JONES, R.J.; SIMMONS, S.R. Effect of altered source-sink ratio on growth of maize kernels. **Crop Science**, Madison, v.1, p.129-183.

KUNZ, J.H.; BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; HECKLER, B.M. M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.

LAZZARI, F. **Replantio de milho e soja.** Curitiba: Paranaset, 1997. 52p.

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

MACHADO, E.C.; FURLANI, P.R.; HANNA, L.G.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNIN, O.; MAGALGHÃES, 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.; PAIXA, E.; **Fisiologia da planta de milho**. Circular Técnica nº 20, 1995. 23p.

MAGALHÃES, A.C.N.; SILVA, W.J. da. Determinantes genético-fisiológicos da produtividade do milho. In: PATERNIANI, E. (Ed). **Melhoramento e produção do milho no Brasil**, São Paulo; Fundação Cargill. 1978. p.349-375.

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.

MOSTAFAVI, M.R.; CROSS, H.Z. Defoliation effects on apical, mid-ear and basal kernel development in early maize. **Maydica**, Bergamo, v.41, p. 35-41, 1996.

MÜLLER, A.G; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I., RADIN5,B., FRANÇA,S.; SILVA, M.I.G.DA. - Estimativa do índice de área foliar do milho a partir da soma de graus-dia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 65-71, 2005.

PALMER, A.F.E.; HEICHEL, G.H.; MUSGRAVE, R.B. Patterns of translocation, respiratory loss, and redistribution of ^{14}C in maize labeled after flowering. **Crop Science**, Madison, 13:371-6, 1973.

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

PEREIRA, M.J.R. **Avaliação das Perdas Em Diferentes Níveis De Desfolha Na Cultura Do Milho.** 2006. 37f. Tese (Graduação) - Curso de Agronomia, Fundação Educacional De Ituverava, Faculdade Dr. "Francisco Maeda, Ituverava, 2006.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: EDUR, 150 p., 1998.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12ª.ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1987. 467p.

PEARCE, R.B.; MOCK, J. J.; BAILEY, T.B. Rapid method for estimating leaf area per plant in maize. **Crop Science**, Madison, v.15, p.691-694, 1975.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**, 6ª edição, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 2001, p. 648-740.

REDDY, V.M., DAYNARD, T.B. Endosperm characteristics associated with rate of grain filling and kernel size in corn. **Maydica**, Bergamo, v.27, p. 339-355, 1983.

ROMANO, M.R. **Desempenho fisiológico da cultura de milho com plantas de arquitetura contrastante: parâmetros para modelos de crescimento**. 2005. 100f. Tese (Doutorado) - Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

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.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.159-168, 2001.

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 Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.271-276, 2001.

SILVA, D.J.; VENEGAS, V.H.A.; RUIZ, H.A.; SANT'ANNA, R.. Translocação e redistribuição de enxofre em plantas de milho e de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, nº 6, p.715-721; 2004.

SILVA, O.C., SCHIPANSKI, C.A. **Manual de Identificação e Manejo das Doenças de Milho**. 2ª edição, Castro: Kugler, 2007, 98p.

SING, R.P.; NAIR, K.P.P. Defoliation studies in hybrid maize. I. Grain yield, quality and leaf chemical composition. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.85, n.2, p.241-245, 1975.

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. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2008, Londrina-PR. **Anais**..., 2008, p.365.

SUBEDI, K.D.; MA, B.L. Ear position, leaf area and contribution of leaves to grain yield in conventional and leafy maize hybrids. **Crop Science**, Madison, v.45, p. 2246-2257, 2005.

TOLLENAAR, M.; MCCULLOUGH, D. E.; DWYER, L. M. Physiological basis of the genetic improvement of corn. In: SLAFER, G.A. (Ed.). **Genect improvement of field crops**. New York : Marcel Dekker, 1994, p.183-236.

TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A.; NISSANKA, S.P. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. **Agronomy Journal,** v.89, p.239-246, 1997.

TSAI, C. L. Partitioning efficiency in cereal crops. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, West Lafayette, v. 58, n.1, p.1-8, 1992.

TSUMANUMA, G.M.; FACELLI, 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.

TSUKAHARA, R.Y.; KOCHINSKI, E.G., Efeito da Redução da Área Foliar e Reaplicação de Nitrogênio Sobre os Componentes de Produção de Milho. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Londrina-PR. **Anais...**, 2008a, p.106.

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, Londrina-PR. **Anais...**, 2008b, 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. Pre-anthesis defoliation effects on six corn inbreds. **Agronomy Journal**, Madison, v.77.p.831-835, 1985.

WANG, G.; KANG, M.S.; MORENO, O. Genetic analyses of grain filling ratio and duration in maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.61, p. 211-222, 1998.

ANEXOS

Tabela 1A. Quadro de análise de variância para a produtividade de grãos obtida no experimento de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.....59

Tabela 2A. Quadro de análise de variância para o peso de 1.000 grãos obtido em experimento de desfolha, Uberlândia-MG, 2008. 59

Tabela 3A. Quadro de análise de variância para a porcentagem de grãos ardidos em experimento de desfolha, Uberlândia-MG, 2008. 59

Tabela 4A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na densidade de espigas, Uberlândia-MG, 2008. 60

Tabela 5A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na densidade de sabugos, Uberlândia-MG, 2008. 60

Tabela 6A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na qualidade das raízes (arrancômetro), Uberlândia-MG, 2008. 60

Tabela 7A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na densidade de colmo, Uberlândia-MG, 2008. 61

Tabela 8A. Quadro de análise de variância para resistência de colmo submetido a uma força de acamamento (ângulo), Uberlândia-MG, 2008. 61

Tabela 9A. Quadro de análise de variância para resistência de colmo submetido a uma força de acamamento (altura de ruptura), Uberlândia-MG, 2008. 61

Tabela 10A. Quadro de análise de variância para resistência de colmo submetido a uma força de acamamento (força), Uberlândia-MG, 2008. 62

Tabela 1A. Quadro de análise de variância para a produtividade de grãos obtida no experimento de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	289157352,1714	48192992028571,0000	148533,00	0,0000*
Bloco	4	3093524285714,0000	773381071429,0000	2384,00	0,0797
erro	24	7787022114286,0000	324459254762,0000		
Total	34	300038498571429,0000			

CV: 6,24%
Média geral: 9.123,42
* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2A. Quadro de análise de variância para o peso de 1.000 grãos obtido em experimento de desfolha, Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	211552,742857	35258,790476	576,618	0,0000*
Bloco	4	187,257143	46,814286	0,766	0,5580
erro	24	1467,542857	61,147619		
Total	34	213207,542857			

CV: 2,66%
Média geral: 294,31
* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3A. Quadro de análise de variância para a porcentagem de grãos ardidos em experimento de desfolha, (com transformação) Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	177,757200	29,626200	48,494	0,0000*
Bloco	4	0,613108	0,153277	0,251	0,9063
erro	24	14,662163	0,610923		
Total	34	193,032472			

CV: 11,16%
Média geral: 7,0040
* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na densidade de espigas, Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	587249,888556	97874,981426	80,271	0,0000*
Bloco	4	4728,876085	1182,219021	0,970	0,4423
erro	24	29263,481063	1219,311711		
Total	34	621242,245704			

CV: 5,55%

Média geral: 628,7699

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na densidade de sabugos, Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	43904,093837	7317,348973	35,106	0,0000*
Bloco	4	496,668626	124,167156	0,596	0,6692
erro	24	5002,409998	208,433750		
Total	34	49403,172461			

CV: 5,97%

Média geral: 241,8968

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na qualidade das raízes (arrancômetro), Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	6344,072164	1057,345361	35,779	0,0000*
Bloco	4	74,336028	18,584007	0,629	0,6466
erro	24	709,253977	29,552249		
Total	34	7127,662169			

CV: 10,91%

Média geral: 49,8328

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7A. Quadro de análise de variância para efeito da desfolha na densidade de colmo, Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	1198919,427066	199819,904511	65,396	0,0000*
Bloco	4	2382,941679	595,735420	0,195	0,9386
erro	24	73332,560224	3055,523343		
Total	34	1274634,928969			

CV: 10,12%

Média geral: 546,4570

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 8A. Quadro de análise de variância para resistência de colmo submetido a uma força de acamamento (ângulo), Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	625,946429	104,324405	11,074	0,0000*
Bloco	4	71,410714	17,852679	1,895	0,1440
erro	24	226,089286	9,420387		
Total	34	923,446429			

CV: 15,21%

Média geral: 20,1786

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9A. Quadro de análise de variância para resistência de colmo submetido a uma força de acamamento (altura de ruptura), Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	7615,774714	1269,295786	17,939	0,0000*
Bloco	4	9969,276714	2492,319179	35,224	0,0000
erro	24	1698,170286	70,757095		
Total	34	19283,221714			

CV: 18,48%

Média geral: 45,5228

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 10A. Quadro de análise de variância para resistência de colmo submetido a uma força de acamamento (força), Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Fe>Fc
Tratamento	6	2,674169	0,445695	8,565	0,0000*
Bloco	4	0,225836	0,056459	1,085	0,3861
erro	24	1,248877	0,052037		
Total	34	4,148882			

CV: 23,23%

Média geral: 0,981857

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.