

Este artigo é apresentado em Português e Inglês com o "Resumen" em Espanhol.  
*Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v. 4, n.3, p.179-190, 2011.*

### Nota Técnica

## Resumo

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior importância no mundo sendo utilizado no consumo humano e animal. Diminuições da área foliar por diversos fatores fazem com que a planta utilize reservas do caule para o enchimento de grãos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de plantas de milho sob desfolha em diferentes níveis. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 repetições de três linhas de 4 metros para cada um dos tratamentos a seguir: testemunha, desfolha total, retirada de 1 até 13 folhas de cima para baixo e de baixo para cima, resultando em 28 tratamentos. A desfolha foi feita após o pendoamento para que não houvesse interferência na polinização, possibilitando avaliar as alterações na produtividade devido à diminuição da área fotossintética da planta. Na retirada total das folhas observou-se uma redução de produtividade de 76,6% em relação à testemunha, sendo que na retirada de uma folha superior a perda de produtividade foi de 11,7%. Já com a retirada de uma folha inferior a redução foi de 6,5% o que mostra a importância da preservação da área foliar da planta para que se possa manter o potencial produtivo da cultura.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; produção; fotossíntese

## Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade do milho

Clair Aparecida Viecelli<sup>1</sup>

João Marcos Fillwock<sup>2</sup>

Vilmar Suzin<sup>3</sup>

## Efecto de la defoliación de las plantas en la productividad de maíz

### Resumen

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales de mayor importancia en el mundo donde es utilizado en la alimentación humana y animal. La disminución de la área foliar por varios factores hacen que la planta utilice reservas del tallo para el llenado del grano. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el rendimiento del maíz bajo diferentes niveles de defoliación. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones compuestas de tres filas de plantas con 4 metros de largo para cada uno de los siguientes tratamientos: control, defoliación total, la eliminación de 1 hasta 13 hojas de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, resultando en 28 tratamientos. La defoliación se realizó después de la floración para evitar la interferencia en la polinización, teniendo la posibilidad de evaluar los efectos en la productividad debido a la reducción del área fotosintética de la planta. En la retirada completa de las hojas se observó una reducción de la productividad de 76,6% comparado con el control, y la eliminación de una hoja superior causó la pérdida de 11,7% de la productividad. Ya con la retirada de una hoja inferior la pérdida fue de 6,5%, lo que demuestra la importancia de preservar el área foliar de la planta para que se pueda mantener el potencial produtivo del cultivo.

**Palabras llave:** *Zea mays* L.; producción; fotosíntesis

### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) possui caráter monóico que somado a sua morfologia característica resultam da supressão, condensação e multiplicação de várias partes da anatomia básica das gramíneas. Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com

os fatores ambientais, contudo a seleção natural e a domesticação produziu uma planta anual, robusta e ereta, com um a quatro metros de altura, visando exclusivamente a produção de grãos (MAGALHÃES et al., 2002).

Esta cultura é extremamente dependente da interferência do homem para sua sobrevivência devido ao seu alto grau de domesticação, o que levou

Recebido em: 02/07/2011

Aceito para publicação em: 17/11/2011

- 1 Agrônomo, graduado pelo departamento de agronomia da faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: joao\_m88@hotmail.com.
- 2 Agrônomo, pós-graduado em Proteção de Plantas na Faculdade Assis Gurgacz Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: vilmarsuzin@yahoo.com.br
- 3 Bióloga, doutoranda em Produção vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e docente de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná, Brasil. Endereço: Avenida das Torres, 500, Bairro Santa Cruz, Cascavel, Paraná. CEP.: 85.806-095. E-mail: clair@fag.edu.br

*Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v4 n3 set/dez. (2011)*

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

a extinção de ancestrais selvagens. Esta planta possui uma ampla capacidade de especialização e adaptação o que faz com que possa ser encontrado em diversos ambientes, desde altitudes de 3000 metros até ao nível do mar (CASTRO, 1999). Quanto ao seu centro de origem existem evidências sobre o continente norte americano, bem como sobre a Ásia. Teorias sobre a origem do milho estão relacionadas com o teosinte e o tripsacum em cruzamentos ainda não descobertos (MANGELSDORF, 1974).

Cultivado a centenas de anos, sendo que nas últimas décadas ele tem se tornado extremamente selecionado, modificado e dependente da intervenção do homem para que produza taxas rentáveis (GALVÃO, 2004). Atualmente é a cultura que ocupa o primeiro lugar em termos de volume de produção de grãos do planeta. No Brasil, é cultivado em todo o território nacional, com tecnologias que vai das mais rústicas até as praticas mais sofisticadas (SANTO, 2001).

A produção nacional do milho em grão em 2011 totaliza 56,2 milhões de toneladas. As regiões Centro-Oeste e Sul, que tem o Paraná como principal representante, concentram 90,5% da produção nacional (IBGE, 2011).

O Brasil tem grandes áreas às quais se exploradas devidamente poderiam aumentar significativamente a produção de grãos, que serviriam para alimentação de animais como frango, suínos e bovinos, que teriam sua taxa de produção e, conseqüentemente, exportação aumentadas. O Centro-oeste do país apresenta condições favoráveis de clima e também muitas áreas mecanizáveis que poderiam servir para o cultivo do milho. O Oeste do Paraná se destaca como um dos grandes produtores de milho, porém sua área de plantio esta ficando limitada sendo necessário o investimento em aumento de produção por meio de novas cultivares, tecnologia de produção e manejo adequado de plantas daninhas, pragas e do solo (IAPAR, 1991).

A produção do milho de certo modo apresenta-se decisiva a partir da floração, quando entra em fase de enchimento de grãos, essa é a fase mais crítica de seu ciclo. É nesta etapa onde a planta por meio da fotossíntese faz fixação de CO<sub>2</sub> para determinar sua produção, e também é um período onde a produção será mais afetada no caso de falta de luminosidade, água e área foliar para produção de fotoassimilados (BÜLL, 1993). A área foliar tende a aumentar gradativamente até alcançar seu máximo, iniciando um decréscimo devido à senescência das

folhas mais velhas, sendo assim quanto mais rápido a cultura atingir o índice de área foliar máximo e mais tempo conseguir mantê-lo, maior será seu rendimento (MANFRON et al., 2003).

A taxa fotossintética após a floração se reduzida por diversos fatores como excesso de chuva, nebulosidade muito prolongada, seca, destruição de área foliar, doenças, desbalanceamento nutricional e alta população, o que ocasionara a necessidade da utilização das reservas do colmo para o enchimento de grãos (SANDINI, 2000). Para MARCHI (2008), esse déficit nutricional pode facilitar a entrada de algumas doenças na planta o que eventualmente poderá ocasionar tombamento e acamamento da lavoura.

Segundo MARCHI (2008) a capacidade e integridade do acúmulo de reservas pelo colmo é de suma importância em diversas situações, e age como um órgão equilibrador na limitação de fonte de carboidratos, o que se faz muito importante na fase de enchimento de grãos. MAGALHÃES e JONES (1990), fizeram pesquisas com desfolha de plantas de milho e envoltura do caule com papel alumínio onde a espiga continuou seu desenvolvimento normal, o que provou que há reserva de fotoassimilados no colmo e a translocação dos mesmos continua a acontecer.

Ataques de pragas, doenças, excesso de chuvas, geadas, secas e muitos outros, são fatores diretamente relacionados à perda de área foliar e conseqüentemente de produção e qualidade de grãos (MARCHI, 2008), destacando a importância da determinação de percentual de resposta da produção sob diferentes níveis de desfolhamento, demonstrando a importância de cada folha da planta nas relações fonte e dreno para formar as reservas do grão.

O trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade da cultivar do milho híbrido 390 YG perante diferentes níveis de desfolha da planta.

## Material e Métodos

Para a realização do experimento, foi instalada na data de 12/09/2009 por plantio direto a cultura do milho em uma propriedade na linha Santa Luzia na cidade de Céu Azul - PR, situada nas coordenadas: 25°08'08.90"S, 53°55'37.92"O e elevação de 630 metros do nível do mar. Foi escolhida uma parcela homogênea em declividade e fertilidade. Juntamente ao plantio foi depositado no sulco uma adubação formulada 08-20-20, numa taxa de 400 kg ha<sup>-1</sup>, não foi realizada nenhuma aplicação de fungicida ou

inseticida devido a baixa incidência de patógenos e insetos.

Foi utilizado um híbrido simples de ciclo tardio com nome comercial DKB 390YG. Foram utilizadas 84 parcelas em DIC com medidas de 4 metros de comprimento e 2,1 metros de largura, com espaçamento entre linhas de 70 cm e entre plantas de aproximadamente 23,8 cm e população final próxima a 60000 plantas por hectare. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 28 tratamentos e três repetições de 50 plantas cada, sendo estas sorteadas aleatoriamente no espaço.

Os tratamentos foram: desfolha total, testemunha sem desfolha, retirada da folha 1, da folha 1 e 2, da folha 1, 2 e 3 e assim sucessivamente, de forma acumulativa, em ambas as orientações, de cima para baixo e de baixo para cima na planta, sendo a espiga localizada entre a 7ª e a 8ª folha. A desfolha foi realizada logo após o período de pendramento para que a polinização não fosse prejudicada já que conforme descreve FANCELLI (1988) o número de grãos por espiga é definido nesta fase em função do número de estigmas polinizados e ovários fecundados.

Depois de finalizado o ciclo produtivo, 140 dias após a semeadura, realizou-se a colheita manualmente avaliando-se a produção de 10 plantas do centro e da linha de plantio central de cada uma das parcelas. As espigas foram debulhadas manualmente, pesadas e submetidas à medição da porcentagem de umidade, dados quais foram anotados juntamente com o peso da produção de cada uma das 84 parcelas para correção da umidade para

14% pelo método de base úmida e posterior avaliação da produtividade em cada tratamento.

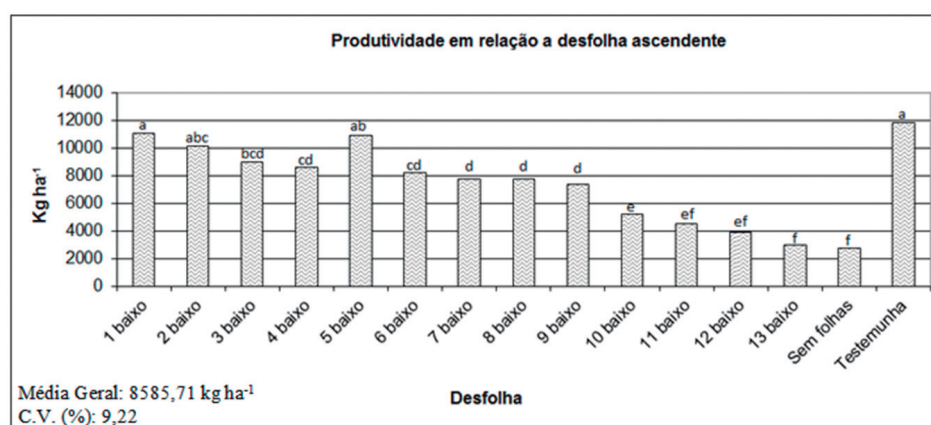
A análise de variância foi realizada através do programa estatístico SISVAR. A comparação das médias dos tratamentos foi realizada com a aplicação do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

A análise de variância do efeito das desfolhas nas plantas de milho com aumento gradativo de baixo para cima da retirada das folhas foi significativa para alguns dos tratamentos (figura 01), a retirada de uma folha de baixo, duas folhas de baixo e cinco folhas de baixo não diferenciaram estatisticamente da testemunha sem desfolha. Porém as taxas de produtividade dos tratamentos foram diminuindo na medida em que era aumentado o número de folhas retiradas chegando a 23,39% da produtividade nas parcelas de desfolha total.

ALVIM (2010) ressalta que a área foliar superior à espiga não ultrapassa 40% do total, porém é a parte mais eficiente e importante na produção de grãos devida a relação fonte-dreno, também relata que a desfolha total da planta de milho afeta a produtividade, a qualidade e o peso da massa de grãos, entretanto não interfere no número de fileiras por espiga, no número de grãos por fileira e no estande quando a desfolha é feita em R2 (estágio reprodutivo onde a polinização já ocorreu).

Sendo as folhas o local onde ocorrem a formação dos carboidratos (TAIZ e ZEIGER, 2009) por meio dos processos da fotossíntese, os quais são



**Figura 1.** Médias dos tratamentos expressos em quilogramas de produção por hectare em desfolha gradual ascendente. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

influenciados por fatores internos e externos os quais podem influenciar no rendimento assimilatório como um todo (LARCHER, 2004).

Segundo EASTIN (1969) o milho desde os primórdios não aumentou sua eficiência produtiva mas sim melhorou o direcionamento dos fotoassimilados para os grãos, o que explica o fato de mesmo com a área foliar reduzida a zero o caule disponibilizar e direcionar as reservas para a produção de grãos.

No caso da desfolha iniciada de cima para baixo (Figura 2), alguns dos tratamentos se diferenciaram estatisticamente da testemunha, sendo que o tratamento que ficou mais próximo da produtividade normal foi onde houve a retirada de apenas uma folha de cima apresentando redução de 11,7% a qual não se diferenciou do tratamento de retirada de 2, 3 e 4 folhas de cima e da testemunha. Possivelmente a taxa de fotossíntese por unidade de área foliar aumenta em relação à posição superior da folha na planta (TANAKA e YAMAGUCHI, 1977).

As regiões consumidoras exercem uma grande atração de fotoassimilados, sendo que em plantas produtoras de grãos o sistema radicular é abastecido pelas folhas que estão mais próximas ao solo, ao passo que as mais próximas ao ápice suprem as necessidades dos meristemas apicais e também flores e frutos em amadurecimento (STOY, 1965).

Pode-se perceber também que os tratamentos onde houve retirada de 9, 10, 11, 12, 13 folhas de cima, restando respectivamente 5, 4, 3, 2 e 1 folhas de baixo e a desfolha total não se diferenciaram estatisticamente

entre si, sendo assim pode-se considerar que as folhas da parte inferior da planta de milho não estavam tão adaptadas à incidência direta do sol e também que não tem uma eficiência fotossintética tão acentuada como as folhas superiores, ressaltando que a produtividade apresentada nestes tratamentos é a expressão das reservas contidas no caule

Em visão geral da Figura 01 e 02 pode-se perceber que no tratamento com retirada de 11 folhas de baixo para cima a produtividade teve uma redução de 38,2% em relação a testemunha, ao passo que a retirada de somente 9 folhas superiores foi o suficiente para que a produção decaísse para 62,5% da produtividade da testemunha, o que nos mostra que um menor número de folhas superiores (9 folhas) são responsáveis por uma produtividade relativamente igual a de 11 folhas inferiores, sendo assim as folhas superiores podem ser consideradas fotossinteticamente mais eficientes.

Observa-se que mesmo na desfolha total, ocorreu enchimento do grão com fotoassimilado retirado do colmo, uma vez que os fotoassimilados são transportados continuamente dos sítios de produção para os locais onde serão consumidos (raízes, zonas de crescimento) ou armazenados (LARCHER, 2004) em colmo e grãos. Essa capacidade de armazenamento de fotoassimilados por parte do colmo é de suma importância para o período de enchimento de grãos onde diversas vezes atua como o equilibrador em situação de limitação de "fonte", remobilizando carboidratos de reserva (MARCI, 2008).

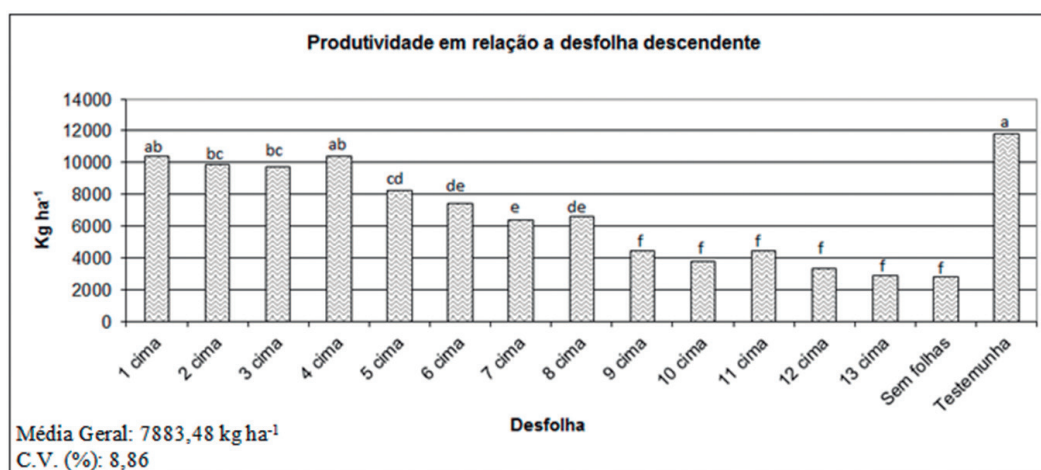


Figura 2. Médias dos tratamentos expressos em quilogramas de produção por hectare em desfolha gradual descendente. Médias seguidas de mesma letra não difere, estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os dados também corroboram com MAGALHÃES et al. (1995) que relatam que o colmo tem uma considerável reserva de fotoassimilados que podem ser translocados para a espiga quando a fonte não supre o dreno, o que nos explica o fato de haver produtividade onde foi feita a desfolha total.

Assim, foi possível verificar que a desfolha de plantas de milho em alguns tratamentos ocasionou uma redução significativa na produtividade e também que as reservas acumuladas no caule da planta de milho são suficientes para que a planta consiga se manter até o final do ciclo, porém expressando uma produtividade muito inferior quando comparada as testemunhas.

Levando em conta os resultados pode-se ressaltar a importância das folhas superiores para a

manutenção da produtividade, pois responderam de forma mais significativa do que as folhas inferiores. Essa informação destaca a importância de um manejo que possibilite a proteção dessa parte do dossel das plantas, especialmente pragas e doenças que danificam e reduzem a área foliar das plantas.

## Conclusão

Conclui-se que a parte superior do dossel de plantas assume uma parcela maior perante a produtividade, quando comparado com as folhas inferiores. Observa-se ainda a importância das folhas para a manutenção da produtividade e ressalta-se que o manejo da cultura deve proteger qualquer dano a área foliar para não afetar a produtividade.

## Referências

- ALVIM, K.R.T.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.F.; GOMES, L.S.; LOPES, M. T.G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. *Ciência Rural*, v.40, n.5, p.1017-1022, 2010.
- BÜLL, L.T. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, 1993. 310p.
- CASTRO, P.R.C. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999. 126p.
- EASTIN, J.D. **Physiological aspects of crop yield**. Madison: American Society Agriculture, 1969. p.37-117.
- FANCELLI, A. L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays*, L.)**. Piracicaba, Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1988. 172f.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ - IAPAR. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1991. 271p.
- GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, UFV, 2004. 366p.
- IBGE - **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v.24, n.11, 2011. 82p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, RiMa, 2004. 531p.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, circular técnica 22, 2002. 65p.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 27p.
- MAGALHÃES, P.C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados na taxa de crescimento e peso final dos grãos de milho. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, v.25, n.12, p.1747-1754, 1990. .
- MANFRON, P.A. et al. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.11, n.2, p.333-342, 2003.
- MANGELSDORF, P.C. **Corn: its origin, evolution, and improvement**. Harvard: University. Press, 1974. 262p.
- MARCHI, S.L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do**

*Viecelli et al. (2011)*

Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2008. 58p.

SANDINI, I.E.; FANCELLI, L.A. Milho estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava – PR: **Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária**, 2000. p.103-116

SANTO, B.R.E. **Os Caminhos da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Evoluir, 2001. 326p.

STOY, V. Photosynthesis, respiration and carbohydrate accumulation in spring wheat in relation to yeald. **Physiology Plantarum**, v4, p.1-125, 1965.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. (traduzido). 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TANAKA, A.; YAMAGUCHI, J. **Producción de matéria seca, Componentes del rendimiento y rendimiento del grano em maíz**. Chapingo: Colégio de Postgraduados, 1977. 124p.