

DESFOLHA EM PLANTAS DE MILHO DOCE IRRIGADO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA ESPIGA

G. L. Piatí¹, O. F. Santos², S. F. Lima³, G. R. Barzotto⁴, H. M. Souza⁵, I. E. Kuhn⁶

RESUMO: O milho doce por ser uma hortaliça destinada diretamente ao consumo humano deve apresentar boas características visuais para se obter uma boa aceitação no mercado. O manejo inadequado da irrigação, assim como a redução da área foliar, podem afetar diretamente as características da espiga, devido sua sensibilidade a estresses. Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da desfolha sobre as características da espiga do milho doce em função de diferentes lâminas de irrigação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura (ET_c) e nas subparcelas três níveis de desfolha (0%, testemunha; 35 %, remoção de quatro folhas completamente expandidas; 100% remoção total das folhas - secção da parte aérea) com três repetições, sendo a desfolha realizada manualmente no estágio vegetativo V4. Quanto maior a redução da área foliar menor será a qualidade de espiga (número de grãos por fileira; número de fileiras; diâmetro de espiga; comprimento de espiga e massa por espiga), sendo estes resultados agravados quando a planta se encontra em excesso ou déficit hídrico, melhores resultados foram obtidos com o emprego da lâmina de 85% ET_c.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L. grupo *saccharata*, disponibilidade hídrica, área foliar.

DEFOLIATION OF IRRIGATED SWEET CORN PLANTS AND THEIR INFLUENCE ON GAS EXCHANGE

ABSTRACT: Sweet corn as a vegetable intended for human consumption must have good visual characteristics to obtain a good acceptance in the market. Inadequate irrigation management, as well as reduced leaf area, can directly affect spike characteristics, due to its sensitivity to stress. Therefore, the objective of this work was to evaluate the influence of the

¹ Mestrando, UFMS/CPCS. Chapadão do Sul – Mato Grosso do Sul. Email: gabrielpiaty@hotmail.com

² Doutorando, FCA/UNESP. Botucatu – São Paulo. Email: osvaldir.feliciano@gmail.com

³ Doutor, Professor, UFMS/CPCS. Chapadão do Sul – Mato Grosso do Sul. Email: sebastiao.lima@ufms.br

⁴ Mestrando, UFMS/CPCS. Chapadão do Sul – Mato Grosso do Sul. Email: gustavo.barzotto@hotmail.com

⁵ Mestre, Fundação Chapadão. Chapadão do Sul – Mato Grosso do Sul. Email: hugo_manuel12@hotmail.com

⁶ Mestrando, UFMS/CPCS. Chapadão do Sul – Mato Grosso do Sul. Email: irineuk@live.com

defoliation on the characteristics of sweet corn ear as a function of different irrigation depths. The experimental design was a randomized block design with split plots, with four plots of irrigation 50, 75, 100 and 125% of crop evapotranspiration (ETc) in the plots, and in the subplots three levels of defoliation (0%, control; 35% , Removal of four completely expanded leaves; 100% total removal of the leaves - section of the aerial part) with three replicates, and the defoliation was performed manually in the vegetative stage V4. The greater the reduction of the leaf area, the lower the spike quality (number of grains per row, number of rows, ear diameter, ear length and ear mass), these results being aggravated when the plant is in excess or deficit water, best results were obtained with the use of the 85% ETc blade.

KEY WORDS: *Zea mays* L. *saccharata* group, water availability, leaf area.

INTRODUÇÃO

A principal utilidade do milho doce no Brasil é para a sua comercialização em conserva (Miranda, 2016), no entanto também pode ser comercializado congelado na forma de espigas ou grãos, desidratado, colhido antes na polinização (minimilho) ou através de silagem para a alimentação animal (Pedrotti et al., 2003). A indústria de processamento do milho doce têm preferência por cultivares que possuem maior teor de açúcar e menor teor de amido, além da uniformidade de maturação, tamanho e formato das espigas (Kwiatkowski & Clemente, 2007).

O milho doce difere dos demais milhos pela presença dos pares de alelos mutantes sugary (Tracy, 2001), segundo Kwiatkowski & Clemente (2007), essa mutação genética, favorece o aumento dos teores de sacarose nos grãos, pois, bloqueia a conversão deste em amido.

Geralmente a evapotranspiração do milho doce ultrapassa a precipitação pluviométrica, desta forma, a irrigação é um meio de garantir a produção sem que a falta de chuva altere o potencial produtivo da cultura (Souza et al. 2016). A irrigação é considerada viável economicamente para a cultura do milho doce por gerar um produto final com preço de venda favorável e apesar da alta exigência hídrica o milho é uma das culturas mais eficientes no uso deste recurso, ou seja, produz grande acúmulo de matéria seca por unidade de água absorvida (Albuquerque, 2016).

Sabendo que a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese, a manutenção da área foliar é um fator importante para que a planta expresse o seu potencial produtivo na cultura do milho que possui baixa plasticidade vegetativa (Rezende, 2014; Sangoi et al., 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da desfolha sobre as características da espiga do milho doce em função de diferentes lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul, com latitude de 18° 47' 39" S, longitude 52° 37' 22" W e altitude de 820 m. O clima da região é classificada como Tropical úmido, os valores de temperatura, umidade relativa, precipitação e evapotranspiração de referência são apresentados na Figura 1.

O solo no local da realização do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa, com densidade de 1,2108 g dm⁻³ e apresentando teores de água equivalente à capacidade de campo e ponto de murcha permanente da planta de 0,2652 e 0,1858 dm³ dm⁻³, respectivamente, cujas propriedades químicas na camada de 0-20 cm são: 9,0 mg dm⁻³ de P (resina.); 33,5 g dm⁻³ de M.O.; 4,9 de pH (CaCl₂); K⁺, Ca²⁺, Mg⁺² e H+Al = 0,07; 2,40; 0,90 e 2,9 cmol_c dm⁻³, respectivamente, e 53,7% de saturação por bases.

O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura) e nas subparcelas três níveis de desfolha (0%, testemunha; 35 %, remoção de quatro folhas completamente expandidas; 100% remoção total das folhas - secção da parte aérea) com três repetições, sendo a desfolha realizada manualmente no estágio vegetativo V4. As parcelas possuíam 4 m de comprimento (bordadura de 1 m) e 2,25 m de largura (bordadura de 0,9 m), resultando em uma área total de 9 m² e útil de 4,5 m².

O preparo do solo foi efetuado por meio de uma aração e posterior gradagem, e a correção da acidez e a adubação de semente foram realizadas com base na análise química do solo e seguindo as recomendações de Souza & Lobato (2004) para a cultura do milho. A adubação nitrogenada de cobertura foi dividida e aplicada nas fases fenológicas V4 e V8, tendo a ureia como fonte de nitrogênio, totalizando 150 kg ha⁻¹ de N.

A semente do híbrido de milho doce Tropical Plus foi realizada no dia 13 de fevereiro de 2016, com o espaçamento de 0,45 m entre fileiras, adotando uma densidade de 75.000 sementes ha⁻¹. As sementes vieram tratadas da indústria de beneficiamento e durante a condução do experimento os tratamentos fitossanitários realizados na cultura constituíram-se de duas aplicações do inseticida Metomil (129 g i.a. ha⁻¹) e uma aplicação dos herbicidas Tembotriona (100,8 g i.a. ha⁻¹) e Atrazina (1,5 kg i.a. ha⁻¹).

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento onde os emissores (gotejadores) operaram com pressão de serviço de 98 kPa aplicando uma vazão aproximada de 1,29 L h⁻¹, com espaçamento de 0,20 m tendo uma fita para cada fileira de planta. A irrigação real necessária para o tratamento de 100% da ET_c foi determinada em função de parâmetros das características do clima, planta e solo, representando a real necessidade de água do sistema Eq. 1:

$$IRN_{LOC} = \sum_{dia1}^i ET_0 K_C K_S K_L - P_E \quad (1)$$

Em que:

IRN_{LOC} - irrigação real necessária em sistemas localizados (mm)

ET₀ - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹)

K_C - coeficiente da cultura (adimensional)

K_S - coeficiente de umidade do solo (adimensional)

K_L - coeficiente de localização (adimensional)

P_E - precipitação efetiva no período (mm)

Os dados meteorológicos diários utilizados no cálculo da evapotranspiração de referência (ET₀) foram retirados de uma estação meteorológica de superfície automática instalada próxima à área experimental. A metodologia de PenmanMonteith-FAO56 foi utilizada para estimar a ET₀ (Allen et al. 1998). Os coeficientes de cultivo (K_c), adaptado de Allen et al. (1998) foram de 0,8 e 1,2 para os estádios I e III, respectivamente. Para o estádio II utilizou-se ponderação linear entre o final do estádio I e início do estádio III. A duração dos estádios I, II e III foram de 16, 24 dias e 30 dias respectivamente, e o estádio IV do 70º dia até a colheita. Os coeficientes de umidade do solo (K_s) (Bernardo et al., 2008) e de localização (K_l) (Keller & Bliesner, 1990), foram calculados de acordo com suas respectivas metodologias.

Utilizou-se dez espigas de diferentes plantas, escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela para avaliar as seguintes variáveis: Comprimento de espiga (CE): determinado com auxílio de um régua; Diâmetro de espiga (DE): medição da região central da espiga com auxílio de um paquímetro; Número de grãos por fileira (GF): determinado pela média de grãos presentes em quatro fileiras de cada espiga; Número de fileiras por espiga (NF): contagem do número de fileiras das espigas; Massa de espiga (ME): determinado por meio da pesagem das espigas após o despalhamento das mesmas através de uma balança de precisão.

Para a realização da análise estatística, os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 5% de

probabilidade. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, encontra-se a análise de variância dos parâmetros analisados. As variáveis CE e ME, obtiveram interação significativa entre os tratamentos, DE e GF, sofreram variações isoladas para os dois fatores (laminas de irrigação e níveis de desfolha) e o NF foi significativo apenas para os níveis de desfolha.

Quando a planta sofreu 100% de desfolha houve redução significativa do DE e GF, independente da lâmina de irrigação utilizada, o mesmo comportamento foi observado para o NF, porém os níveis de desfolha de 35 e 100% não obtiveram diferença significativa, da mesma forma que para a ausência e 35% de remoção foliar (Tabela 2).

Como a desfolha foi realizada manualmente no estágio V4, tal resultado pode estar associado à definição do potencial produtivo do milho, que acontece até os estágios V₄ e V₅, onde a planta consegue recuperar os danos causados na parte aérea, uma vez que o meristema apical encontra-se ainda a abaixo da superfície do solo (Magalhães & Durães, 2006). Entretanto observou-se que no máximo nível de desfolha (100%), mesmo em estágios iniciais de desenvolvimento das plantas houve perdas significativas em qualidade de espiga.

Pereira et al., (2012), estudando os níveis de desfolha em diferentes fases fenológicas da cultura do milho, verificou que mesmo com a desfolha de 80%, a produtividade de grãos não é afetada quando a remoção das folhas é realizada no estágio V7, entretanto na fase de pendoamento (VT), 60% de desfolha pode ocasionar perdas produtivas de aproximadamente 24%.

As lâminas de irrigação proporcionaram efeito quadrático para GF e DE (Figura 2. A e B). De acordo com as equações, a lâmina de irrigação que maximizou o número de grãos por fileira e diâmetro da espiga foram 97,5 e 83,8% de reposição da ET_c respectivamente, resultando nos valores de 36,92 grãos por fileira e 45,21 mm de diâmetro de espiga. Albuquerque et al. (2008) recomendam para comercialização de milho doce valores de diâmetro de espiga acima de 30 mm, diante disso os resultados encontrados nesse trabalho estão acima do recomendado, podendo afirmar que as laminas de irrigação não prejudicam essa característica da espiga do milho doce.

Apenas para a lâmina de 125% de reposição da ET_c, houve diminuição do CE em 100% de desfolha, apresentando 16,39 cm, porém as espigas em todos os tratamentos se enquadraram

nos padrões aceitáveis quanto ao seu comprimento (Tabela 2). Segundo Albuquerque et al. (2008), para a comercialização das espigas do milho doce, as mesmas devem ter no mínimo 15 cm de comprimento.

Em 100% de desfolha, houve decréscimo significativo da ME em todas as lâminas de irrigação, entretanto com 35% de remoção das folhas, esses valores não diferem da testemunha nas lâminas de 50 e 75% da ETc e são maiores na lamina de 100% (Tabela 2). Tais resultados demonstram que o emprego da irrigação teve um efeito na regeneração da área foliar removida precocemente das plantas, conseqüentemente a desfolha moderada não prejudicou a ME.

O mesmo comportamento não foi observado na utilização da maior lâmina testada (125% ETc), podendo ser considerado estresse hídrico devido ao excessivo fornecimento de água para a cultura, neste caso, conforme o aumento nos níveis de desfolha, houve diminuição na ME (Tabela 2).

Conforme o aumento das lâminas de irrigação observou-se aumento linear do CE nos tratamentos sem desfolha (Figura 2. C), a 125% de reposição da ETc as espigas tinham 20,54 cm de comprimento, enquanto que na lâmina de 50% da ETc, 18,26 cm foi a média de comprimento observada, ou seja 11,1% menor em relação a maior lamina de água aplicada. Entretanto quando houve a remoção de 100% da área foliar, houve aumento nos valores de CE até a lâmina com reposição de 83,73% da ETc, atingindo 19,43 cm. Diante disso, observou-se que com a reposição de 85% da ETc, as características da espiga de milho doce apresentaram melhores resultados.

Blanco et al. (2011) avaliando lâminas de irrigação e doses de fósforo em milho verde consorciado com feijão-caupi em Teresina-PI, observaram efeito linear positivo no comprimento de espiga em função das lâminas de irrigação. Segundo Souza e Soratto (2006), o estresse hídrico durante a fase reprodutiva do milho limita o desenvolvimento da espiga, altera a sincronia entre o florescimento masculino e feminino, justificando assim o efeito das lâminas de irrigação.

Para as variáveis CE e ME houve interação significativa entre os fatores estudados, a Tabela 2 demonstra que somente para a lâmina de 125% de reposição da ETc, existiu diferença no CE em relação aos níveis de desfolha, onde as espigas foram significativamente menores nos tratamentos em que o nível de desfolha foi de 100%. De acordo com Daros et al (2000) um dos fatores que afetam o rendimento econômico das culturas é o estresse por desfolhamento, visto que este modifica a relação fonte-dreno das plantas, ocasionando redução na produtividade. O estresse por desfolhamento aliados ao estresse hídrico pelo excesso de fornecimento de água, contribuiu para que obtivesse o menor valor de CE.

Em relação a ME para as lâminas de 50 e 75% de reposição da ETc, o nível de desfolha que apresentou maior peso de espiga foi 35%, porém não diferiu da testemunha (0%). Já para a lâmina de 100% o nível de desfolha que resultou em maior ME foi o 35%, diferindo dos demais tratamentos. E para a lâmina de 125%, quando não houve remoção da área foliar houve maior peso da espiga, diferindo dos demais. Isso implica que quanto maior a redução da área foliar menor será o peso da espiga, podendo ser explicado pelo fato da perda da área foliar estar relacionada diretamente a produtividade biológica do milho, alterando suas características fenológicas que esta associada às características morfofisiológicas da cultura (Mundstock, 1999; Pereira et al, 2012).

CONCLUSÕES

Quanto maior a redução da área foliar menor será a qualidade de espiga (número de grãos por fileira; número de fileiras; diâmetro de espiga; comprimento de espiga e massa por espiga do milho doce) sendo estes resultados agravados quando a planta se encontra em excesso ou déficit hídrico.

Recomenda-se o emprego da lâmina de 85% ETc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P. Manejo da irrigação do milho-doce. In: PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. (Ed.). O cultivo do milho doce. Brasília: Embrapa, 2016. p.87- 104.
- ALBUQUERQUE, C.J.B.; PINHO, R.G.V.; SILVA, R. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. Bioscience Journal, Uberlândia, v.24, n.2, p.69-76, 2008.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 300 p. (FAO irrigation and drainage paper, 56).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008, 625p.
- BLANCO, F.F.; CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; VELOSO, M.E.C.; NOGUEIRA, C.C.P.; DIAS, N.S. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46, n.5, p.524-530, 2011.

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

KELLER, J. e BLIESNER, R. D. *Sprinkle and trickle irrigation*. Van Nostrand Reinold, New York, 1990. 652p.

KWIATKOWSKI, A; CLEMENTE, E. Características do milho doce (*Zea mays* L.) para industrialização. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* V.1, n. 2, p.93-103, 2007.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Fisiologia da produção de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 76).

MIRANDA, R. A. Aspectos econômicos de mercado do milho-doce. In: PEREIRA 277 FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. (Ed.). *O cultivo do milho doce*. Brasília: Embrapa, 278 2016. p.289-298.

MUNDSTOCK, C. M. Bases fisiológicas para aumentar o rendimento de milho no sul do Brasil. In: 2ª Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão, Lages. Resumos. 1999. p.31-33.

PEDROTTI, A.; HOLANDA, F. S. R.; MANN, E. N.; AGUIAR NETTO, A. O.; BARRETO, M. C. V.; VIEGAS, P. R. A. Parâmetros de produção do milho-doce em sistemas de cultivo e sucessão de culturas no Tabuleiro Costeiro Sergipano. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA FAP-SE, 2, 2003, Sergipe. Anais... Sergipe: FAP-SE, 2003.

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

REZENDE, W. S. Implicações da desfolha precoce e da proteção química à mancha branca na cultura do milho. Uberlândia, 2014. 46f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, UFU.

SANGOI, L.; VIEIRA, J.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'IGNA, L.; SOUZA, C. A.; ZANELLA, E. J. Tolerância à desfolha de genótipos de milho em diferentes estádios fenológicos. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.13, p. 300-662, 2014.

SOUZA, E. J; CUNHA, F. F; MAGALHÃES, F. F; SILVA, T. R; SANTOS, O.F. Eficiência do uso da água pelo milho doce em diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.10, n.4, p. 750 - 757, 2016.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado Correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 2004. 416p.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: HALLAUER, A. R. Specialty corn. Boca Raton, 2001. 354 p. 155-198.

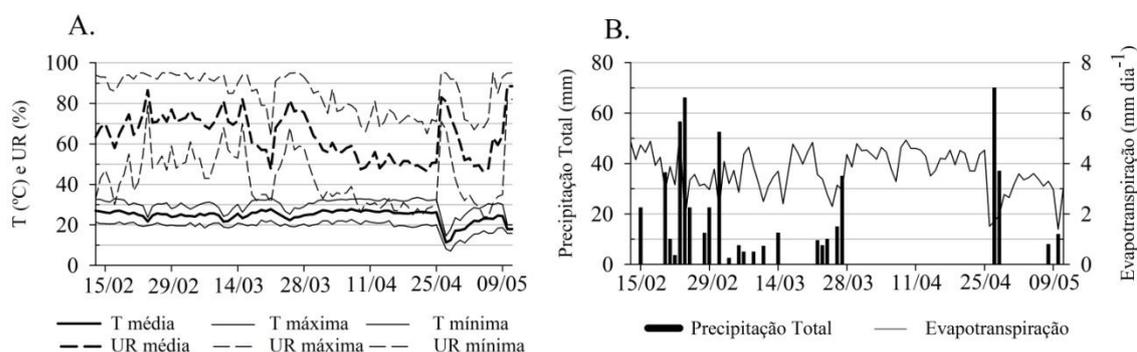


Figura 1. Valores diários médios de (A) valores médios, mínimos e máximos diários de temperatura (°C), umidade relativa (%), (B) precipitação pluviométrica (mm) e evapotranspiração de referência (mm), durante o período experimental.

Tabela 1. Análise de variância de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de grãos por fileira (GF) número de fileiras (NF) e massa da espiga (ME).

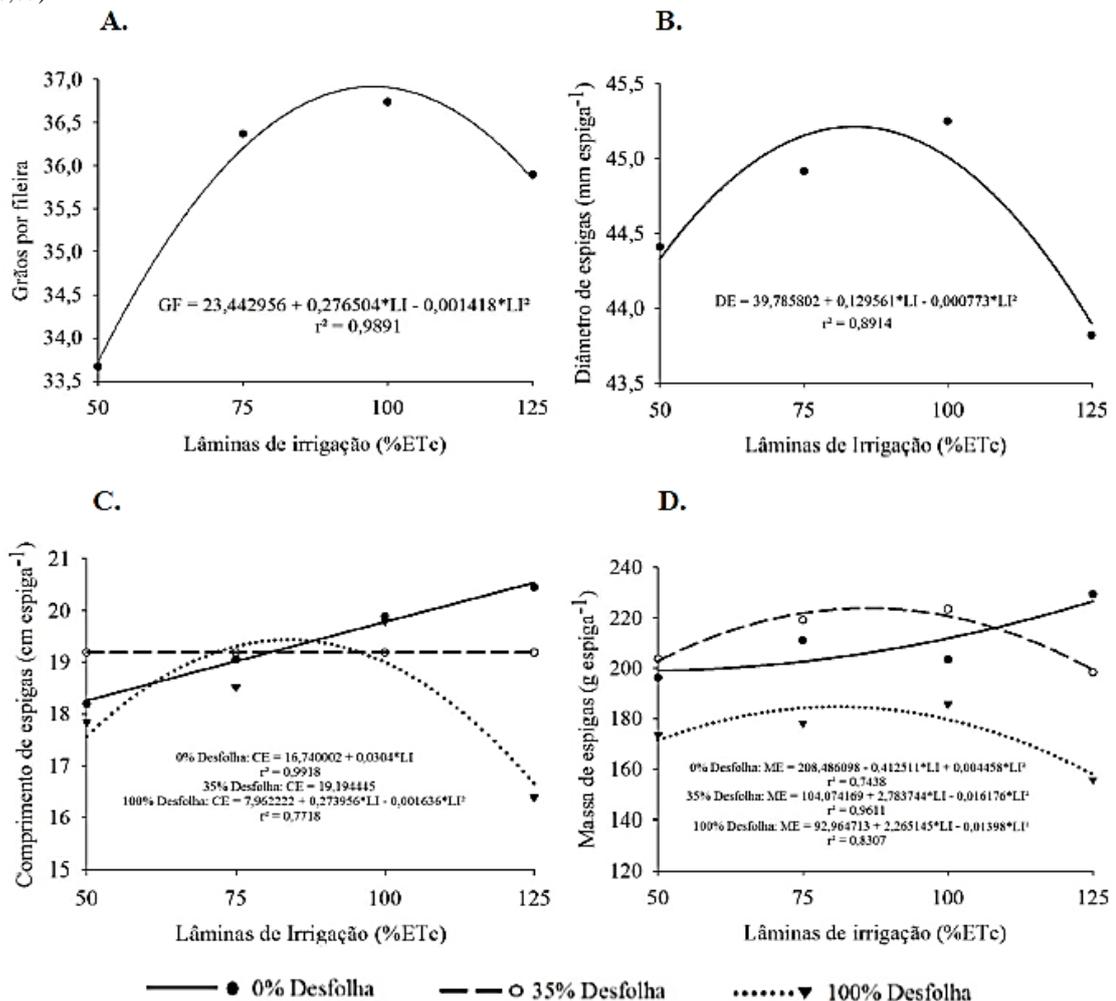
FV	Quadrado Médio				
	CE	DE	GF	NF	ME
LI	3,14 ^{ns}	3,49*	17,13*	0,25 ^{ns}	364,30 ^{ns}
ND	5,55 ^{ns}	22,72**	48,03**	9,97**	5591,55 ^{ns}
LI*ND	3,28**	2,96 ^{ns}	4,74 ^{ns}	1,51 ^{ns}	584,56**
CV (%) Parcela	3,36	2,12	5,08	4,53	2,12
CV (%) Sub-parcela	4,60	3,30	6,58	6,39	2,09

LI= Lâmina de irrigação; ND = Níveis de desfolha; CV = Coeficiente de variação; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ns = não significativo

Tabela 2. Valores médios de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de grãos por fileira (GF) número de fileiras (NF) e massa da espiga (ME) em função das lâminas de irrigação e níveis de desfolha.

Variável	Nível de desfolha (%)	dms	Lâminas de irrigação (% Etc)			
			50	75	100	125
CE (cm)	0		18,20 a	19,06 a	19,89 a	20,46 a
	35	1,83	18,50 a	19,44 a	19,17 a	19,67 a
	100		17,83 a	18,52 a	19,79 a	16,39 b
DE (mm)	0				45,62 a	
DE (mm)	35	1,55			45,14 a	
	100				43,03 b	
	GF		0			36,06 a
GF	35	2,47			37,44 a	
	100				33,50 b	
	NF		0			14,94 a
NF	35	0,94			14,00 ab	
	100				13,12 b	
	ME (g)		0		196,21 a	211,00 a
35		8,73	203,74 a	219,11 a	223,44 a	198,37 b
100			173,31 b	178,10 b	185,80 c	155,63 c

dms = diferença mínima significativa; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Figura 2.** Estimativa de grãos por fileira (A), diâmetro (B), comprimento (C) e massa (D) de espigas de milho doce em função de lâminas de irrigação e níveis de desfolha.