

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

MILHO VERDE CULTIVADO EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS, DESFOLHAS E ÉPOCAS DE
SEMEADURA

Autor: Eliene Wellita Vieira Barcelos Ramos
Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso
Coorientador: Antônio Evami Cavalcante Sousa

Ceres – GO
fevereiro – 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

MILHO VERDE CULTIVADO EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS, DESFOLHAS E ÉPOCAS DE
SEMEADURA

Autor: Eliene Wellita Vieira Barcelos Ramos
Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso
Coorientador: Antônio Evami Cavalcante Sousa

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres – Área de concentração Tecnologias de Irrigação.

Ceres – GO
fevereiro – 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

R175m Ramos, Eliene Wellita Vieira Barcelos
Milho verde cultivado em diferentes espaçamentos,
desfolhas e épocas de semeadura / Eliene Wellita
Vieira Barcelos Ramos; orientador Dr. Wilian Henrique
Diniz Buso; co-orientador Dr. Antônio Evami
Cavalcante Sousa. -- Ceres, 2019.
46 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em
Irrigação no Cerrado) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Ceres, 2019.

1. Zea mays L. 2. arranjo espacial. 3.
produtividade. 4. temperatura. I. Buso, Dr. Wilian
Henrique Diniz, orient. II. Sousa, Dr. Antônio Evami
Cavalcante, co-orient. III. Título.

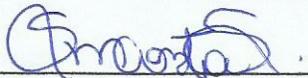
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

MILHO VERDE CULTIVADO EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS, DESFOLHAS E ÉPOCAS DE
SEMEADURA

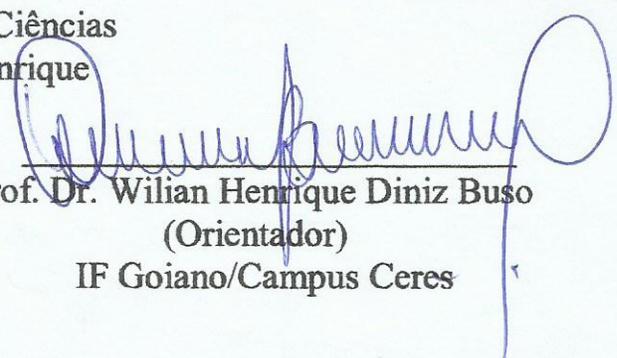
Autor: Eliene Wellita Vieira Barcelos Ramos
Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso
Coorientador: Antônio Evami Cavalcante Sousa

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração
Irrigação

APROVADA em 28 de setembro de 2019.


Prof.^ª. Dr.^ª. Sandra Máscimo da Costa e
Silva
Avaliadora externa
UEG/Campus Anápolis de Ciências
Exatas e Tecnológicas Henrique
Santillo


Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Avaliador interno
IF Goiano/Campus Ceres


Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso
(Orientador)
IF Goiano/Campus Ceres

A Deus,
À minha família,
Aos meus amigos e professores,

OFEREÇO

Ao meu esposo João Fabrício Ramos, meu pai Noel Martins de Barcelos, minha
mãe Helena Maria Vieira Barcelos, ao meu irmão Wesley Vieira Barcelos e
à minha sogra Mariana Delmira Alves Ramos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter chegado até aqui. Sem Ele a meu lado, nada teria sido concretizado.

Ao Instituto Federal Goiano Campus - Ceres, que é, sem dúvida uma instituição sem igual, dando suporte ao aluno em tudo o que é necessário, com ensino de excelente qualidade.

Ao professor e orientador Wilian Henrique Diniz Buso, pela orientação e pelo apoio tanto na implantação e condução de experimentos quanto na dissertação.

Ao meu esposo João Fabrício Ramos, que me acompanhou em todas as etapas do projeto, do preparo do solo à colheita e nas análises laboratoriais realizadas.

Ao meu pai Noel e minha mãe Helena, que, além de representarem peças fundamentais na minha educação, também estiveram presentes em diversas etapas deste projeto.

Ao meu amigo e companheiro de projeto Laidson Alves Leão Junior, que foi peça fundamental neste trabalho.

Aos meus amigos Lucas, Milena, Jean, Mônica, Vanessa, Mayara, Laís, Juliano, Helber, os meus sinceros agradecimentos. A contribuição de vocês foi de altíssima relevância na condução e conclusão deste trabalho.

À minha prima Raquel Vieira de Oliveira, que sempre me incentivou desde a graduação.

A todos os meus amigos que, de uma forma ou de outra, estiveram presentes nesse período e me deram todo apoio.

A todos os professores que, com seus amplos conhecimentos, contribuíram para que o projeto ficasse cada vez melhor e que eu pudesse me tornar uma profissional mais qualificada.

A todos, eu agradeço!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Eliene Wellita Vieira Barcelos Ramos, natural da Cidade de Ceres-GO, filha de Noel Martins de Barcelos e Helena Maria Vieira Barcelos, Engenheira Agrônoma formada pelo Instituto Federal Goiano - Campus Ceres (2015). Atuou em pesquisas de Iniciação científica por três anos na área de fitoquímicos e de alimentos nos anos 2012 a 2015. Foi estagiária no laboratório de solos no ano de 2013 e monitora do laboratório de bioquímica no ano de 2012 no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Faz parte do quadro técnico da empresa Projetagro, Projetos e Planejamentos Ltda., atuando como engenheira agrônoma desde 2017.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Panorama geral da cultura do milho verde	3
2.2 Milho verde irrigado	4
2.3 Recomendações técnicas para espaçamento na cultura do milho	6
2.4 Ecofisiologia do milho	8
2.5 Efeito da desfolha em plantas de milho verde	10
3.OBJETIVOS	12
3.1 Geral	12
3.2 Específicos	12
4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
CAPÍTULO I – Milho Verde Cultivado em Diferentes Espaçamentos, Desfolhas e Épocas de Semeadura	19
Resumo	19
Abstract	20
1.1 Introdução	21
1.2 Material e Métodos	22
1.3 Resultados e Discussão	25
1.4 Conclusões	43
1.5 Referências	43

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I	
Tabela 1. Análise de solo da área irrigada: época I e época II	23
Tabela 2. Análise de solo da área de sequeiro: época III	23
Tabela 3. Análise de variância do diâmetro de espigas com palha (DEP), diâmetro de espigas sem palha (DES), comprimento de espigas sem palha (CES), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), número de espigas comerciais (EC>15), número de espigas não comerciais (EC<15), produtividade de espigas com palha (PEP), produtividade de espigas sem palha (PES), rendimento de massa (RM) e teor de matéria seca (MS) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro	27
Tabela 4. Diâmetro de espigas com palha (DEP), diâmetro de espigas sem palha (DES), comprimento de espigas sem palha (CES), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e número espigas não comerciais (EC<15) nas diferentes épocas de semeadura e diferentes tipos de desfolha de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro	28
Tabela 5. Número de espigas comerciais (EC>15) de plantas de milho verde na parcela útil cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha	33
Tabela 6. Produtividade de espigas com palha (PEP) (kg ha ⁻¹) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha	34

Tabela 7. Produtividade de espigas sem palha (PES) (kg ha^{-1}) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha	37
Tabela 08. Rendimento de massa (%) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao espaçamento entre linhas utilizado	40
Tabela 9. Teor de matéria seca (MS) (%) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I	
Figura 1. Precipitações e temperaturas no período experimental de junho de 2017 a março de 2018 na cidade de Ceres-GO	25
Figura 2. Produtividade de espigas com palha (kg ha^{-1}) em função do espaçamento entre linhas utilizado na semeadura, Ceres-GO	36
Figura 3. Produtividade de espigas sem palha (kg ha^{-1}) em relação ao espaçamento entre linhas utilizado na semeadura, Ceres-GO	39
Figura 4. Rendimento de massa (%) da época I em razão do espaçamento entre plantas, Ceres-GO	41

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
AG 1051	Híbrido de milho da Agroceres	-
CONTROLE	Plantas sem desfolha	-
TA	Desfolha de todas as folhas acima da espiga	-
TAE	Desfolha de todas as folhas abaixo da espiga	-
DADA	Desfolha de duas folhas acima e duas folhas abaixo da espiga	-
I	Semeadura dia 09/06/2017	Data
II	Semeadura dia 12/08/2017	Data
III	Semeadura dia 17/12/2017	Data
DEP	Diâmetro da espiga com palha	Milímetros (mm)
DES	Diâmetro da espiga sem palha	Milímetros (mm)
CES	Comprimento da espiga sem palha	Centímetros (cm)
EC>15	Espigas comerciais maiores que 15 cm	Unidade
EC<15	Espigas não comerciais menores que 15 cm	Unidade
NFG	Número de fileira de grãos	Unidade
NGF	Número de grãos por fileira	Unidade
PEP	Produtividade de espigas com palha	kg ha ⁻¹
PES	Produtividade de espigas sem palha	kg ha ⁻¹
RM	Rendimento de massa	Porcentagem (%)
MS	Matéria seca	Porcentagem (%)
Ep	Época	Data
Dsf	Desfolha	-
Epc	Espaçamento	Metros (m)
EpxDsf	Interação entre época e desfolha	-
EpxEpc	Interação entre época e espaçamento	-
DsfxEpc	Interação entre desfolha e espaçamento	-
EpxDsfxEpc	Interação entre época, desfolha e espaçamento	-
FV	Fonte de Variação	-
GL	Graus de Liberdade	-
Reg. Lin.	Regressão Linear	-
Reg. Quad.	Regressão quadrática	-
CV%	Coefficiente de variação	Porcentagem (%)
pH	Potencial hidrogeniônico	Unidade
M.O.	Matéria orgânica	g dm ⁻³
Ca	Cálcio	Cmol _c dm ⁻³
Mg	Magnésio	Cmol _c dm ⁻³
Al	Alumínio	Cmol _c dm ⁻³
H +Al	Hidrogênio	Cmol _c dm ⁻³

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
K	Potássio	Cmol _c dm ⁻³
T	Capacidade total de troca de cátions	Cmol _c dm ⁻³
P	Fósforo	Cmol _c dm ⁻³
N	Nitrogênio	kg ha ⁻¹
V%	Saturação por bases	Porcentagem (%)
m	Saturação por alumínio	Porcentagem (%)
m	Metros	Metros
cm	Centímetros	Centímetros
mm	Milímetros	Milímetros
mL	Unidade de volume	Mililitro
L	Unidade de volume	Litro
kg	Quilograma	Quilograma
g	Gramas	Gramas
ha	Hectare	Unidade
nm	Nanômetro	Nanômetro
ET0	Evapotranspiração de referência	Milímetros (mm)
ECA	Evaporação do Tanque classe A	Milímetros (mm)
TCA	Tanque classe A	-
KP	Coefficiente do Tanque Classe A	Milímetros (mm)
ETC	Evapotranspiração da cultura	Milímetros (mm)
KC	Coefficiente da cultura	-
LB	Lâmina bruta de irrigação	Milímetros (mm)
RFA	Radiação fotossinteticamente ativa	Nanômetro (nm)
m/s	Metros por segundo	m/s
DAS	Dias após a semeadura	Dias
DAE	Dias após a emergência	Dias
V	Vegetativo	-
R	Reprodutivo	-
VE	Emergência das plântulas	-
V1	1 folha desenvolvida	Unidade
V2	2 folhas desenvolvidas	Unidade
V4	4 folhas desenvolvidas	Unidade
V5	5 folhas desenvolvidas	Unidade
Vn	Última folha emitida antes do pendoamento	Unidade
VT	Pendoamento	-
R1	Aparecimento das espigas e dos estigmas	-
R2	Grão do tipo bolha com cerca de 85% de umidade	-
R3	Grãos leitosos com cerca de 80% de umidade	-
SC	Suspensão Concentrada	-
EC	Concentrado Emulsionável	-
FS	Suspensão concentrada para tratamento de sementes	-

RESUMO

RAMOS, ELIENE WELLITA VIEIRA BARCELOS. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, fevereiro – 2019. **Milho verde cultivado em diferentes espaçamentos, desfolhas e épocas de semeadura.** Orientador: Dr. Wilian Henrique Diniz Buso. Coorientador: Antônio Evami Cavalcante Sousa.

O milho verde é uma cultura de grande importância social, cultural e econômica. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agrônômico da cultivar AG 1051, submetida a três épocas de semeadura (época I: 09/06/2017, época II: 12/08/2017 e época III: 17/12/2017), quatro espaçamentos (0,60; 0,70; 0,80 e 0,90 m) e quatro tipos de desfolha (retirada de todas as folhas acima da espiga (TA), retirada de todas as folhas abaixo da espiga (TAE), retirada de duas folhas abaixo e de duas folhas acima da espiga (DADA) e, por último, o controle, sem a retirada de folhas (CONTROLE), com quatro repetições e esquema fatorial 3x4x4. As folhas foram removidas no estádio VT. O tratamento de sementes foi feito com fungicida à base de Fludioxonil + Metalaxyl-M (Maxim XL) e inseticida à base de Tiametoxam (Cruiser 600 FS), ambos com dosagem de 200 mL para cada 100 kg de semente. No controle pré-emergente de plantas daninhas, foram aplicados o herbicida S-metalaclopro (Dual Gold 915 EC) na dose de 2 L ha⁻¹ e Atrazina (Atranex 500 SC) na dose de 5 L ha⁻¹. No controle de plantas daninhas em pós-emergência, foram utilizados 200 mL ha⁻¹ de Tembotriona (Soberan). Na semeadura em todas as épocas, foram aplicados 16 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. No estádio V5, foi feita a adubação de cobertura com 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio (ureia). O controle de pragas e doenças foi feito segundo as recomendações técnicas para a cultura. As duas primeiras épocas de semeadura foram irrigadas via pivô central. A terceira época foi de sequeiro, contabilizando apenas a água proveniente das precipitações ocorridas. O manejo da irrigação foi feito através do Tanque Classe A. Foram avaliados o diâmetro das espigas com palha (DEP), diâmetro das espigas sem palha (DES), comprimento das espigas sem palha (CES), número de espigas comerciais (EC>15), número de espigas não comerciais (EC<15), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), produtividade de espigas com palha (PEP) (kg ha⁻¹), produtividade de espigas sem palha (PES) (kg ha⁻¹), rendimento de massa (RM) (%) e teor de matéria seca (MS) (%). A colheita das épocas I, II e III ocorreu nos dias 23/09/2017, 11/11/2017 e 03/03/2018, respectivamente. Foram colhidas as espigas das plantas das duas fileiras centrais de cada tratamento,

excluindo 0,50 m de bordadura. Para a determinação da matéria seca, foram pesados aproximadamente 50 g das amostras ainda frescas, que foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C até obtenção de peso constante. Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias das épocas de semeadura e dos tipos de desfolhas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância e as médias dos espaçamentos foram submetidas à análise de regressão. Todas as análises foram feitas utilizando o Software R. Houve efeito significativo da época de semeadura para as variáveis DEP, DES, CES, NFG, NGF e EC<15. A época II se destacou das demais épocas no DEP e DES. A época III produziu espigas de maior comprimento (CES) e o NFG e NGF foi maior nas épocas II e III. O maior número de espigas não comerciais (EC<15) foi produzido por plantas semeadas na época I. A desfolha foi significativa para DEP, DES, CES, e EC<15. Verificou-se que as plantas sem desfolha apresentaram maiores valores para o DEP, DES, CES, mostrando que, independentemente do tipo de desfolha, as plantas apresentaram redução nas médias avaliadas. A desfolha de TA apresentou maior número de EC<15, sendo superior às demais desfolhas. A interação entre época e desfolha foi significativa para o EC>15, PEP, PES, e MS. Para as EC>15, o tratamento sem desfolha na época III foi superior às outras épocas. Para a desfolha TA, não houve diferença entre as épocas. Nas desfolhas de TAE e DADA, os maiores números de espigas comerciais foram das plantas semeadas na época III. Independentemente da desfolha feita na época I, as plantas não diferiram na produção de EC>15. Para as épocas II e III, o maior EC>15 foi das plantas sem desfolha (CONTROLE). Na PEP, a época II se destacou com as maiores produtividades nos tratamentos CONTROLE, TA e TAE. Na desfolha DADA, as épocas foram iguais estatisticamente. Ao avaliar a época I individualmente, verificou-se que, independentemente do tipo de desfolha, os tratamentos não diferiram entre si. O mesmo comportamento ocorreu para a época II. Já na época III, a maior produtividade foi das plantas sem desfolha (CONTROLE). O espaçamento também foi significativo para PEP, tendo diferença significativa de 0,60 m entre linhas, que apresentou maiores produtividades. A PES foi maior na época II no CONTROLE, na TA e na TAE. Para a desfolha DADA, não houve diferença significativa entre as épocas de semeadura. Ao avaliar os tipos de desfolha em cada época, verificou-se que, na época I, independentemente da desfolha feita, a PES não diferiu. Na época II, as plantas que não tiveram as folhas arrancadas apresentaram maior PES. Na época III, os tratamentos CONTROLE, TAE e DADA foram igualmente superiores ao tratamento da TA. O espaçamento entre fileiras foi significativo na PES, apresentando maiores médias no espaçamento de 0,60 m. Os teores de MS nos tratamentos CONTROLE, TA, TAE e DADA foram maiores na época II. As épocas I e III foram inferiores e não diferiram entre si. Na época I, não houve diferença entre as desfolhas. Na época II, o maior teor de MS foi para a desfolha de TA. Na época III, de modo similar à época I, não houve diferença entre as desfolhas. O rendimento de massa das espigas foi influenciado pela interação entre épocas e espaçamentos. A época II foi a que apresentou maior rendimento de massa em todos os espaçamentos. Ao avaliar as épocas I, II e III de forma isolada, observou-se que os espaçamentos não diferiram entre si. O espaçamento de 0,75 m proporciona maior RM. O espaçamento de 0,60 m proporciona maior produtividade de espigas com e sem palha. A desfolha TA reduz DEP e DES, o CES, a PEP na época III, a PES das épocas II e III aumenta o EC<15. A época de semeadura II promove maior PEP e PES.

PALAVRAS-CHAVES: *Zea mays* L., arranjo espacial, produtividade, temperatura.

ABSTRACT

RAMOS, ELIENE WELLITA VIEIRA BARCELOS. Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), Brazil, february 2019. **“Green corn” (slightly immature corn) grown in different spacings, defoliation, and sowing periods.** Advisor: Dr. Wilian Henrique Diniz Buso. Co-advisor: Antônio Evami Cavalcante Sousa.

“Green corn” (slightly immature corn) is a culture of great social, cultural, and economic importance. This study aimed to evaluate the agronomic performance of AG 1051 cultivar, subjected to three sowing periods (I, 9 Jun. 2017; II, 12 Aug. 2017; and III, 17 Dec. 2017), four different spacings (0.60, 0.70, 0.80, 0.90 m), and four types of defoliation (removal of all leaves above the ear of corn (AA), removal of all leaves below the ear of corn (ABC), removal of two leaves below and two leaves above the ear of corn (TBTA), and lastly the control, without removing leaves (CONTROL), with four replicates and a 3x4x4 factorial scheme. The leaves were removed in the phase VT. Seed treatment was carried out using Fludioxonil+Metalaxyl-M (Maxim XL) fungicide and thiamethoxam-based insecticide (Cruiser 600 FS), both with a dosage of 200 mL per 100 kg of seed. S-metalachlor (Dual Gold 915 EC) herbicide at the dose of 2 L ha⁻¹ and Atrazine (Atranex 500 SC) herbicide at a dose of 5 L ha⁻¹ were applied in pre-emergence weed control. Tembotrione (Soberan) at a dose of 200 mL ha⁻¹ was applied in post-emergence weed control. In all sowing periods, 16 kg ha⁻¹ of N, 120 kg ha⁻¹ of P₂O₅, and 40 kg ha⁻¹ of K₂O were applied. The cover fertilization was carried out with 180 kg ha⁻¹ of nitrogen (urea) in the phase V5. Pest and disease control were carried out according to the technical recommendations for the crop. Plants were irrigated via central pivot in the first two sowing periods. There was no irrigation in the third sowing period, accounting only the water coming from precipitations in that period. Irrigation management was done using the Class A tank. The corncobs diameter with straw (CDS), the corncobs diameter without straw (CDW), corncobs length without straw (CLW), number of commercial corncobs (CC>15), number of non-commercial corncobs (CC<15), number of grain rows (NGR), number of grains per row (NGpR), corncobs yield with straw (CYS) (kg ha⁻¹), corncobs yield without straw (CYW) (kg ha⁻¹), mass yield (MY) (%), and dry matter content (DM) (%) were evaluated. The harvest of the sowing periods I, II, and III was carried out on 23 Sept. 2017, 11 Nov. 2017, and 3 Mar. 2018, respectively. The corncobs were harvested from the two central rows of each treatment, excluding 0.50 m of border. Approximately 50 g of fresh samples were

weighed for determining the dry matter, and they were placed under forced ventilation oven at 65°C until obtaining constant weight. All data were submitted to analysis of variance using the F-test. The means of the sowing periods and the defoliation types were compared by the Tukey test at the 5% significance level, and the spacing means were submitted to the regression analysis. All analyzes were carried out using R software. There was a significant effect of sowing period for the CDS, CDW, CLW, NGR, NGpR, and CC<15 variables. The sowing period II stood out from other periods in the CDS and CDW. In the sowing period III, longer corncobs (CLW) were produced, and NGR and NGpR were higher in the sowing periods II and III. The greatest number of non-commercial corncobs (CC<15) was produced by plants sown in period I. Defoliation was significant for CDS, CDW, CLW, and CC<15. It was verified that the plants without defoliation presented higher values for CDS, CDW, CLW, and was found that the plants showed decrease in the averages evaluated, regardless of the defoliation type. The defoliation of AA showed a greater number of CC<15, superior to the other defoliation. The interaction between sowing period and defoliation was significant for CC>15, CYS, CYW, and DM. The treatment without defoliation for CC>15 in sowing period III was superior to the others. There was no difference among the periods for AA defoliation. In the defoliation of ABC and TBTA, plants sown in period III showed the highest numbers of commercial corncobs. Regardless of the defoliation carried out in sowing period I, there was no difference in the plants production of CC>15. The plants with no defoliation (CONTROL) showed the highest CC>15 in the sowing periods II and III. The sowing period II stood out with the highest CYS in the CONTROL, AA, and ABC treatments. In the TBTA defoliation, the sowing periods were statistically the same. When evaluating sowing period I individually, it was found that the treatments did not differ among themselves, regardless of the defoliation type. The same behavior occurred in sowing period II. In sowing period III, the plants without defoliation (CONTROL) showed the highest yield. The CYS with a significant difference spacing of 0.60 m among rows showed higher yields. CYW was higher in CONTROL, AA, and ABC treatments in the sowing period II. For TBTA defoliation, there was no significant difference among the sowing periods. When evaluating the defoliation types at each sowing period, it was found that in the sowing period I, regardless of the defoliation, the CYW did not differ. Plants that did not have the leaves stripped showed higher CYW in the sowing period II. CONTROL, ABC, and TBTA treatments were also superior to the AA treatment in the sowing period III. The spacing among rows was significant for CYW, showing higher averages in 0.60 m spacing. The DM contents in the CONTROL, AA, ABC, and TBTA treatments were higher in the sowing period II. They were inferior and did not differ among themselves in the sowing periods I and III. There was no difference among defoliations during the sowing period I. The highest DM content was for AA defoliation in the sowing period II. There was no difference among defoliations in the sowing period III, similar to the sowing period I. The corncobs mass yield (MY) was influenced by the interaction among the sowing periods and spacings. The sowing period II showed the highest mass yield at all spacing. When evaluating the sowing periods I, II, and III individually, it was found that spacing did not differ from each other. The spacing of 0.75 m provides higher MY. The spacing of 0.60 m provides greater corncobs yield with and without straw. The AA defoliation decreases CDS and CDW, the CLW, the CYS in the sowing period III, the CYW in the sowing period II and III and increases the CC<15. The sowing period II promotes higher CYS and CYW.

KEYWORDS: *Zea mays* L., space arrangement, yield, temperature.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de grande importância tanto a nível nacional quanto a nível mundial. Pertencente à família das poáceas, suas características vegetativas e reprodutivas estão diretamente relacionadas aos fatores ambientais (Magalhães et al., 1995).

É considerado uma das espécies de maior diversidade entre as plantas cultivadas. Isso se deve ao fato de poder ser cultivado em diferentes condições edafoclimáticas, como regiões de baixas altitudes e até regiões de altitudes maiores que 2500 m, ou seja, é cultivado em praticamente todas as regiões do Planeta (Teixeira et al., 2002).

A produção brasileira na safra 2017/2018 foi de 25.600,0 milhões de toneladas na primeira safra e de 63.017,8 milhões de toneladas na segunda safra, com cerca de 30.000,0 milhões de toneladas exportadas (CONAB, 2018).

Além da produção de grãos e silagem, a cultura é utilizada também para produção de espigas verdes, que são comercializadas nas Ceasas, feiras, supermercados e pamonharias.

O estado de Goiás apresenta grande participação na produção dos alimentos comercializados nas Centrais de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO), com cerca de 98,84% do total. Os outros 1,16% são produzidos em outros estados (CEASA, 2017).

No que diz respeito ao milho verde, no ano de 2017, o estado de Goiás produziu 68,84% das espigas verdes comercializadas e apenas 31,16% veio de outros estados (CEASA, 2017).

Nesse contexto, a agricultura familiar corresponde pela maior parte da produção de milho verde. Além do aspecto econômico, proporciona geração de empregos em diferentes etapas da lavoura, principalmente na colheita, que necessita de

mão de obra extra (Santos et al., 2011). Tem alta demanda durante todo o ano, tanto na comercialização *in natura* quanto na venda às indústrias de alimentos.

O milho verde é utilizado na elaboração de diversos pratos. Espigas maiores atraem o consumidor e, por isso, é um atributo bastante utilizado na hora da comercialização para consumo *in natura* ou para a produção de conservas (Pinho et al., 2008).

O consumo do milho verde no Brasil já se tornou uma tradição. A comercialização é feita através da espiga *in natura* ou através do envase dos grãos em latas (Rodrigues et al., 2009). A massa do milho verde também é utilizada para a produção de diversas receitas culinárias como curau, suco, picolé, bolos, tortas e outros.

No mercado, há poucas cultivares destinadas à produção de milho verde. Uma delas e de grande destaque em termos de produtividade é a cultivar AG 1051, da Agroceres. Para produção de silagem e grãos, há uma gama enorme de cultivares no mercado. Em contrapartida, para produção de milho verde, ainda são poucas as cultivares destinadas a este fim.

Nos meses de janeiro a abril, a oferta de milho verde é muito alta por ser época de safra, fazendo com que o preço pago ao produtor seja reduzido, em razão da alta oferta e da qualidade. No mês de maio, há um equilíbrio entre oferta e demanda, trazendo oscilações no preço. Nos meses de junho a outubro, quando a oferta é baixa e a demanda muito alta, os preços tendem a ser os mais altos, voltando ao equilíbrio nos meses de novembro e dezembro (CEASA, 2017).

Como visto, o preço do milho verde depende da oferta e da demanda ao longo do ano. Produzir em épocas em que a demanda é alta e a oferta é baixa possibilita a comercialização do produto com valores mais altos e maior renda para o produtor rural.

Segundo cotação de preço do CEASA (2018a), em abril de 2018, o milho verde foi comercializado em embalagens com 24 kg a R\$ 25,00.

Redução do espaçamento entre fileiras promove incrementos na produtividade da cultura (Lana et al., 2014). Pereira et al. (2008) também concordam com a hipótese de que a redução do espaçamento entre fileiras na semeadura promove aumento da produtividade do milho.

Boiago et al. (2017) trabalharam com espaçamentos de 0,45 e 0,80 m e concluíram que as plantas cultivadas no espaçamento de 0,45 m produziram uma média

de 8.590 kg ha⁻¹, enquanto as plantas cultivadas no espaçamento de 0,80 m apresentaram produtividade média de 6.304 kg ha⁻¹.

As injúrias causadas às plantas de milho pelo ataque de pragas ou por ventos e granizos diminuem a área fotossinteticamente ativa da planta, promovendo perdas no rendimento da lavoura (Torres et al., 2013).

A cultura do milho verde é muito importante para a economia do País e para a geração de renda, principalmente para pequenos e médios produtores rurais. Diante da necessidade de recomendações técnicas no cultivo do milho verde na região, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho do milho verde irrigado e de sequeiro em diferentes espaçamentos, desfolhas e épocas de semeadura, nas condições de Ceres-GO.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama geral da cultura do milho verde

O milho verde (*Zea mays* L.) é uma planta robusta, anual, monocotiledônea, pertencente à família Poaceae. Apresenta apenas um caule, do tipo ereto, podendo apresentar de 12 a 20 folhas. É uma planta do tipo C4 e se adapta a diferentes tipos de ambientes. Os grãos são chamados de cariopse (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

O número de folhas dependerá do ciclo da planta. Assim sendo, quanto mais precoce a cultivar, menos folhas produz. Além disso, até a formação do pendão, no estágio VT, o número de folhas final é menor que nas cultivares de ciclo mais longo (Sangoi et al., 2007).

As plantas do tipo C4 têm características favoráveis na conversão de gás carbônico em carboidratos (Taiz & Zeiger, 2013). Mesmo com tal eficiência, a posição alterna e oposta das folhas do milho em relação ao resto da planta promove o autosombreamento das folhas da parte inferior. Depois de finalizada a polinização, o pendão promove o sombreamento de até 19% (Magalhães & Paiva, 1993).

Apresenta ciclo variado, com plantas superprecoces até cultivares de ciclo longo, podendo atingir até 300 dias no total do ciclo. Nas plantas superprecoces, a

polinização ocorre por volta dos 30 dias após a emergência (DAE), mas normalmente os ciclos mais comuns variam de 100 a 180 dias (Fancelli & Fourado Neto, 2000).

Os estádios fenológicos do milho são divididos em vegetativo (V) e reprodutivo (R). O primeiro estágio vegetativo é definido como VE, caracterizado pela emergência das plântulas. No V1, a planta apresenta uma folha totalmente desenvolvida. No V2, duas folhas totalmente desenvolvidas. No V5, apresenta cinco folhas desenvolvidas. Até este período, os primórdios das folhas e da espiga já estão formados. Um pendão de tamanho microscópico já está formado e localizado no ápice do caule, porém ainda permanece abaixo ou na superfície do solo. A emissão de folhas prossegue até o estágio Vn, em que a última folha totalmente desenvolvida é emitida (Ritchie et al., 1993).

O VT é identificado pela emissão da inflorescência masculina, o pendão. Após o pendoamento, inicia-se a fase reprodutiva do milho. É no estágio R1 que as espigas e os estigmas aparecem. No R2, os grãos estão em forma de bolha e com cerca de 85% de água, quando se inicia o acúmulo de amido no endosperma. No estágio R3, os grãos apresentam-se leitosos, com cerca de 80% de umidade. Nesse estágio, é feita a colheita do milho verde (Ritchie et al., 1993).

Por apresentar teores de água elevados (70 a 80%), exige-se que o produtor tenha precisão na colheita e rapidez na comercialização das espigas (Silva et al., 1997). Algumas características observadas na comercialização do milho verde são: espigas grandes com formato cilíndrico, grãos dentados amarelos, sabugo de coloração branca, boa granação com longevidade de colheita (Fornasiere Filho et al., 1988; Pinho et al., 2008).

A adoção de novas tecnologias e práticas de manejo, como o cultivo irrigado, proporciona à cultura do milho aumentos significativos de produtividade, fatos observados nos últimos anos (Caldarelli & Bacchi, 2012).

2.2 Milho verde irrigado

A irrigação na agricultura traz diversos benefícios ao país, porém essa atividade demanda uma grande quantidade de água, respondendo por cerca de 61% do volume total captado dos mananciais (Lima et al., 1999).

A planta de milho apresenta grande demanda de água durante todo o ciclo, fazendo com que seja necessário plantio sucessivo, sequeiro e irrigado, apresentando melhor valor comercial nos meses secos do ano, ou seja, naqueles em que a cultura exige irrigação (Peixoto & Ruschel, 1993).

A água é considerada um dos fatores limitantes à produção, e cada espécie de planta necessita de adequada quantidade de água no solo para atender a suas necessidades fisiológicas (Freitas et al., 2003). Nas primeiras fases de desenvolvimento do milho, o déficit hídrico afeta a produtividade, principalmente quando as plantas são submetidas a taxas de reposição de água inferiores a 80%, ocasionando diversos prejuízos à produção (Brito et al., 2013).

Em regiões tropicais e subtropicais, o déficit hídrico é um dos principais fatores limitantes à produção de milho, tanto de espigas para consumo verde quanto para grãos (Fornasier Filho, 2007). Bergamaschi et al. (2004) verificaram redução no número de grãos por espiga e no número de espigas por planta quando as plantas foram submetidas ao déficit hídrico, do pendoamento ao início do enchimento dos grãos. Já Rivera-Hernández et al. (2010) constataram decréscimo no comprimento das espigas em plantas submetidas ao déficit hídrico.

A irrigação permite incrementar a produção sem que seja necessário aumentar a área cultivada (Christofidis, 2002). O cultivo do milho em épocas mais tardias nos estados de Goiás, Minas Gerais, Norte de São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul é bastante afetado por déficit hídrico, trazendo prejuízos ao agricultor (Fornasier Filho, 2007).

O cultivo do milho verde irrigado é alternativa eficaz e lucrativa na produção dessa cultura, pois, diante de tamanha necessidade e exploração desse recurso, o uso racional da água na irrigação visa a reduzir as perdas por percolação, evaporação, escoamento superficial, entre outras (Oliveira & Figueiredo, 2007).

A melhoria dos sistemas de irrigação e de manejo é necessária para aumentar a produtividade das culturas e tornar a agricultura irrigada cada vez mais sustentável (Hsiao et al., 2007). O manejo criterioso da irrigação é fundamental para que altas produtividades sejam alcançadas (Figueiredo et al., 2008).

A evapotranspiração de referência (ET₀) é um parâmetro agrometeorológico resultante da evaporação das fontes de água dos rios, córregos, lagos e das superfícies

do solo e das plantas e também pela transpiração dos vegetais em geral (Alencar et al., 2015).

Para calcular a ET_0 , são considerados fatores como evaporação do Tanque Classe A (ECA) e coeficiente do tanque (K_p). O K_p é um coeficiente que varia conforme as condições do vento (m/s), da umidade relativa (%), da bordadura do tanque (m) e se ele está localizado sobre grama ou sobre solo nu (Doorenbos & Kassam, 1994).

Assim, a ET_0 é calculada pela fórmula $ET_0 = ECA \times K_p$. Depois de calcular a ET_0 , prossegue-se com o cálculo da evapotranspiração da cultura (ET_c), utilizando a equação $ET_c = ET_0 \times K_c$, em que ET_c é a evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}), ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}) e o K_c é o coeficiente da cultura (KC).

Por fim, para obter a lâmina bruta de irrigação (LB), divide-se a ET_c pela eficiência da aplicação, que varia de acordo com método a ser utilizado na irrigação da lavoura.

O uso de métodos indiretos para a obtenção da ET_0 possibilita a realização do manejo da irrigação de forma mais prática e acessível, quando comparado a outros métodos (Alencar et al., 2015).

Hassan & Ali (2014), por exemplo, utilizaram o Tanque Classe A (manejo via dados climáticos) para avaliar a produtividade, o crescimento e o teor de óleo do coentro, possibilitando variação na taxa de reposição da água da irrigação.

2.3 Recomendações técnicas para espaçamento na cultura do milho

O espaçamento entre plantas é um fator cada vez mais avaliado na cultura do milho, sendo uma das estratégias utilizadas para aumentar a produtividade, que depende de diversos fatores, entre eles, da cultivar utilizada, dos fatores edafoclimáticos além das tecnologias empregadas (Sangoi et al., 2010).

Mudanças no arranjo espacial e no aumento populacional das plantas de milho podem contribuir para um melhor aproveitamento da área (Amaral Filho et al., 2005). No que concerne ao arranjo espacial, as plantas são bastante sensíveis a variações, fato devido à baixa capacidade de emitir afixos férteis, baixa plasticidade foliar e prolificidade.

Suas estruturas reprodutivas competem entre si por fotoassimilados sob condições de estresse (Sangoi et al., 2011). São plantas que não apresentam mecanismos de compensação tão eficientes quando comparadas a outras poáceas (Andrade et al., 1999; Fornasieri Filho, 2007).

O arranjo de plantas influencia diretamente na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pela parte aérea da planta por atuar em diversas características relacionadas ao dossel. Entre essas características, podem-se destacar o ângulo foliar, o índice de área foliar, a quantidade de radiação interceptada por outras partes da planta e a disposição das folhas (Gardner et al., 1985).

O melhoramento genético das plantas de milho proporcionou híbridos de porte reduzido, com folhas mais eretas, plantas mais produtivas e com menor área foliar, diminuindo, assim, a competição entre plantas na linha. Isso faz com que sejam possíveis cultivos mais adensados, refletindo-se em maior produtividade de espigas (Argenta et al., 2001b).

Outro ponto importante que influencia na obtenção de altas produtividades é a uniformidade do estande. Essa uniformidade é tanto entre plantas quanto entre linhas e também está relacionada à uniformidade de emergência das plantas (Merotto et al., 1999).

Rocha (2008) avaliou diferentes cultivares destinadas à produção de milho verde em Teresina-PI, entre elas o híbrido AG 1051. Observou que maiores densidades de plantio proporcionaram plantas mais altas (2,09 metros), com maior altura de inserção de espigas (1,11 metros).

O espaçamento entre plantas para o cultivo do milho verde varia de 0,7 m a 1,0 m no Brasil. Espaçamentos reduzidos têm ganho destaque, uma vez que aumentam o rendimento de grãos, melhoram a distribuição espacial das plantas na área e a eficiência na utilização de recursos como água, nutrientes e luz solar. Além disso, diminui a incidência de plantas daninhas pelo fechamento dos espaços vazios (Pereira Filho, 2002).

Alvarez et al, (2006) avaliaram diferentes espaçamentos e densidades populacionais na cultura do milho e verificaram que a redução do espaçamento entre linhas aumenta a produção de milho. Situação semelhante aconteceu quando houve aumento na densidade populacional das plantas.

Corroborando os resultados obtidos por Alvarez et al (2006), Silva et al (2010) relatam que espaçamentos reduzidos proporcionam maior uniformidade das raízes no solo, com melhor estabilidade e absorção de água e nutrientes contidos no perfil do solo.

Argenta et al. (2001a) verificaram que a redução do espaçamento entre planta aumenta a produtividade, causada pela melhor distribuição das plantas na linha de semeadura, sendo mais comum, principalmente, em plantas com ciclo mais curto e de porte baixo.

2.4 Ecofisiologia do milho

O cultivo do milho verde pode ser feito em diferentes épocas do ano, até mesmo no inverno, quando há menor disponibilidade hídrica (Fornasiere Filho et al., 1988).

O conhecimento a respeito da planta de milho possibilita que o produtor se programe em relação à semeadura, fazendo com que sejam evitadas épocas críticas com baixa disponibilidade hídrica (Bergamaschi et al., 2006).

O período de emergência das plântulas de milho verde é variável, sendo a temperatura um dos fatores determinantes de maior importância na emergência e no surgimento de folhas novas. No solo, a temperatura também desempenha papel de extrema importância, pois influencia no número de folhas, no tempo para emissão do pendão e na emissão de folhas novas (Ritchie et al., 1993).

Semeaduras em épocas que apresentam temperaturas baixas fazem com que o número de dias do ciclo da planta aumente. Por sua vez, semeaduras em épocas com temperaturas elevadas promovem redução no número de dias do ciclo da planta. Essa variação ocorre em razão da termossensibilidade da cultura (Couto & Costa, 1984).

O desenvolvimento da planta ocorre sob condições específicas de calor e umidade. No processo de germinação, a temperatura considerada ideal varia entre 10 e 42°C, dando o início ao processo. Essa fase pode durar de 3 a 15 dias a depender dos fatores supracitados. Quanto mais esse período é prolongado, maior a exposição da semente aos microrganismos e pragas presentes no solo, trazendo injúrias à semente e,

consequentemente, diminuição da produtividade pela perda de vigor e baixa taxa de germinação, o que resulta em stand reduzido de plantas ha^{-1} (Fornasieri Filho, 1992).

Dessa forma, o ciclo total da cultivar de milho irá depender do clima e da época de semeadura de cada região, onde ficarão expostas a diferentes temperaturas, promovendo o encurtamento ou prolongamento do ciclo (Pereira Filho, 2003).

Uma das formas de relacionar a temperatura ambiente com o crescimento e desenvolvimentos das plantas é através da soma térmica, que está diretamente relacionada à quantidade de graus dia necessários para que complete determinado estágio fenológico ou o ciclo completo (Barbano et al., 2003).

A temperatura base da planta de milho é de 10°C , temperatura mínima para que possa crescer e se desenvolver (Berlato & Matzenauer, 1986; Maluf et al., 2001). A temperatura ótima para o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho é de 30°C , sendo de 41°C a temperatura máxima suportada por essa cultura (Stewart et al., 1998).

Vários fatores agem de forma conjunta e são responsáveis pela produtividade do milho. Entre eles, é importante destacar a luz solar, interceptada pela parte aérea da planta, a eficiência metabólica, a translocação de fotoassimilados para os grãos de milho e, por fim, a capacidade de cada dreno (Fornasieri Filho, 2007).

Para Coelho (2003), o rendimento também está diretamente relacionado a diversos fatores, destacando-se o potencial dos drenos, a radiação solar interceptada pelo dossel da planta de milho e a eficácia do seu metabolismo.

A radiação solar que incide na superfície da Terra varia conforme as características do local (latitude, ângulo de exposição), da hora, da época do ano, entre outros fatores, como a presença ou não de nebulosidade (Barni & Bergamaschi, 1981).

É no comprimento de ondas de 380 a 710 nm que as plantas conseguem absorver e utilizar a radiação solar na produção de fotoassimilados, conhecida como radiação fotossinteticamente ativa (RFA). A eficiência na conversão de energia luminosa em energia química varia de espécie para espécie, sendo alterada sob diferentes arranjos espaciais da lavoura (Fontana et al., 2012). O espaçamento entre linhas e a densidade populacional de plantas alteram a absorção da RFA pela planta, refletindo-se em maiores ou menores rendimentos.

2.5 Efeito da desfolha em plantas de milho verde

As folhas alocadas no terço superior e terço médio da planta de milho suprem as folhas novas e a parte reprodutiva como flores e frutos. As folhas do terço inferior suprem a demanda energética das raízes (Alvim et al., 2011).

O processo fotossintético realizado pelas plantas é totalmente dependente da área foliar. Plantas que atingem uma área foliar considerável conseguem aumentar o rendimento de forma mais eficaz (Manfron et al., 2003).

O milho tem elevado potencial de produção e alta habilidade na conversão de carbono mineral em compostos orgânicos, principalmente carboidratos (Fornasieri Filho, 2007).

Durante a fase vegetativa, os carboidratos são direcionados aos drenos (folhas e raízes novas). Quando a planta atinge o estágio reprodutivo, esses fotoassimilados são redirecionados, passando a atuar em novos drenos como a espiga e, posteriormente, nos grãos. Os grãos compreendem a parte da planta em que se concentra o processo mais intenso de consumo e acumulação dos fotoassimilados (Magalhães, 1995).

A relação fonte-dreno é alterada pelo desfolhamento das plantas, resultando na redução da produtividade, trazendo prejuízos ao produtor rural (Daros et al., 2000).

Os danos causados às folhas também podem ocasionar alteração na relação fonte-dreno, com alterações na arquitetura da planta, afetando a produtividade e a qualidade do produto (Gondim, 2006). Desfolhas que ocorrem próximas ao florescimento ocasionam queda na produtividade do milho, provocando, principalmente, redução no comprimento e no peso de espigas e de grãos (Fancelli, 1988).

Quando ocorre esse tipo de estresse, a planta promove a remobilização das reservas. O desenvolvimento dos grãos é resultado da capacidade da planta em suprir fotoassimilados (fonte) para os grãos e para a própria subsistência (Gondim, 2006).

Nos estádios V4 e V5, é definido o potencial produtivo do milho, apresentando cinco folhas totalmente expandidas (Ritchie et al., 1993). No estágio V5, a planta tem seu meristema apical abaixo da superfície do solo, sendo possível a recuperação da parte aérea foliar (Ritchie et al., 1993; Magalhães & Durães, 2006).

O estágio vegetativo VT é caracterizado pela emissão do pendão e o R1, pelo embonecamento e polinização. Nesse período, a planta é muito susceptível a desfolhas,

pois as folhas e o pendão estão completamente abertos e expostos (Magalhães et al., 1999; Fancelli & Dourado Neto, 2000; Bergamaschi et al., 2004; Brito et al., 2011). Com isso, as desfolhas próximas ao florescimento promovem queda na produção, resultando em espigas com comprimento reduzido e redução no peso dos grãos e no peso das espigas (Fancelli, 1988). Duas semanas antes da antese e duas a três semanas após a antese são as épocas mais críticas no que se diz respeito ao ciclo da cultura (Daynard & Duncan, 1969).

As desfolhas que ocorrem nas plantas de milho, sejam de ordem natural ou artificial ou devidas à senescência das folhas, fazem com que a relação fonte-dreno da planta seja alterada, trazendo prejuízos à produtividade e, conseqüentemente, culminando na redução dos lucros do agricultor (Pereira et al., 2012).

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

-Avaliar o desempenho agrônômico de uma cultivar de milho verde irrigado, semeado em diferentes épocas, tipos de desfolha e espaçamentos.

3.2 Específicos

-Determinar em qual dos espaçamentos entre fileiras avaliados as plantas apresentam maior rendimento.

-Avaliar o desempenho de uma cultivar submetida a diferentes tipos de desfolha.

-Determinar em qual das épocas de semeadura avaliadas as plantas apresentam maior rendimento.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, L. P. de; Sedyama, G. C.; Mantovani, E. C. Estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀ padrão FAO), para Minas Gerais, na ausência de alguns dados climáticos. *Engenharia Agrícola*, v.35, n.1, p.39–50, 2015.

Alvarez, C. G. D.; Von Pinho, R. G.; Borges, I. D. Avaliação de características e produção de forragem e de grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.30, n.3, p.402-408, 2006.

Alvim, K. R. T.; Brito, C. H.; Brandão, A. M.; Gomes, L. S.; Lopes, M. T. G. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.58, n.4, p.413-418, 2011.

Amaral Filho, J. P. R. do; Fornasieri Filho, D.; Farinelli, R.; Barbosa, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, p.467-473, 2005.

Andrade, F. H.; Vega, C.; Uhart, S. O. Kernel number determination in maize. *Crop Science*, Madison, v.39, p.453-459, 1999.

Argenta, G.; Silva, P. R. F.; Bortolini, C. G.; Forsthofer, E. L.; Manjabosco, E. A.; Beheregaray Neto, V. (2001a). Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.1, p.71-78, 2001a.

Argenta, G.; Silva, P. R. F.; Sangoi, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-108, 2001b.

Barbano, M. T.; Sawazaki, E.; Brunini, O.; Gallo, P. B.; Paulo, E. M. Temperatura base e soma térmica para cultivares de milho pipoca (*Zea mays* l.) no subperíodo emergência florescimento masculino. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.11, n.1, p.79-84, 2003.

Barni, N. A.; Bergamashi, H. Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: Miyasaka, S.; Medina, J. C. (Eds.). *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, 1981. Cap.10, p.476-480.

Bergamaschi, H.; Dalmago, G. A.; Bergoci, J. I.; Biachi, C. A. M.; Müller, A. G.; Comiran, F.; Helckler, B. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e

produção de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.39, n.9, p.831-839, 2004.

Bergamaschi, H.; Dalmago, G. A.; Comiran, F.; Bergonci, J. I.; Müller, A. G.; França, S.; Santos, A. O.; Radin, B.; Bianchi, C. A. M.; Pereira, P. G. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.2, p.243-249, 2006.

Berlato, M. A.; Matzenauer, R. Teste de um modelo de estimativa do espigamento do milho com base na temperatura do ar. Agronomia Sulriograndense, v.22, p.243-259, 1986.

Boiago, R. G. F. S. R.; Mateus, R. P. G.; Schuelter, A. R.; Barreto, R. R.; Silva, G. J.; Schuster, I. Combinação de espaçamento entrelinhas e densidade populacional no aumento da produtividade em milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.16, n.3, p.440-448, 2017.

Brito, C. H. de; Silveira, D. L.; Brandão, A. M.; Gomes, L. S.; Lopes, M. T. G. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. Interciência, v.36, p.291-295, 2011.

Brito, M. E. B.; Araújo Filho, G. D. de; Wanderley, J. A. C.; Melo, A. S. de; Costa, F. B. da; Ferreira, M. G. P. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. Bioscience Journal, Uberlândia, v.29, n. 5, p. 1244-1254, 2013.

Caldareli, C. E.; Bacchi, M. R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. Nova economia, Belo Horizonte, v.22, n.1, p.141-162, 2012.

CEASA-GO. Centrais de Abastecimento de Goiás. Análise Conjuntural 2017. n.42. Goiânia, Goiás: Divisão Técnica, 2017. 21p.

CEASA-GO. Centrais de Abastecimento de Goiás. Cotação de Preço 2018. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2018-04/06_04_2018.pdf>. Acesso em: 08 abr.2018.

Coelho, A. M. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo? Informações Agrônomicas, Piracicaba, n.101, p.1-10, 2003. (Encarte Técnico).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2017/18 - Sétimo levantamento. v.7. Brasília: Conab, 2018. 139p.

Couto, L; Costa, E. F. da; Vianna, R. T.; Silva, M. A. de. Produção de milho verde, sob irrigação. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1984. 4p. (EMBRAPA-CNPMS-Pesquisa, 3).

Christofidis, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. Revista Irrigação & Tecnologia Moderna, Brasília, ABID, v.54, n.2, p.46-55, 2002.

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*, v.1, p.55-61, 2000.

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

Doorenbos, J.; Kassam, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. 2ed. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. Ecofisiologia e fenologia. In: Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. *Produção de Milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.21-54.

Fancelli, A. L. Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1988. 172p. Tese Doutorado.

Figueiredo, M. G. de; Frizzone, A. J.; Pitelli, M. M.; Rezende, R. Lâmina ótima de irrigação do feijoeiro, com restrição de água, em função do nível de aversão ao risco do produtor. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.30, n.1, p. 81-87, 2008.

Fontana, D. C.; Alves, G. M.; Roberti, D.; Moraes, O. L. L.; Gerhardt, A. Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela cultura da soja através de dados do sensor Modis. *Bragantia*, v.71, p.563-571, 2012.

Fornasieri Filho, D. A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

Fornasiere Filho, D.; Castellane, P. D.; Cipolli, J. R. Efeito de cultivares e épocas de semeadura na produção de milho verde. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.6, n.1, p.22-24, 1988.

Fornasieri Filho, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 276p.

Freitas, P. S. L.; Rezende, R.; Mantovani, E.C.; Frizzone, J. A. Viabilidade de inserção dos efeitos da uniformidade de irrigação em modelos de crescimento de culturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.3, p.437-444, 2003.

Gardner, F. P.; Pearce, R. B.; Mitchell, R. I. *Physiology of Crop Plants*. Ames: Iowa State University Press, 1985. 327p.

Gondim, T. C. O. (2006). Efeito de desfolha nas características agrônômicas e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 71p. Tese Doutorado.

Hassan, F. A. S.; Ali, E. F. Impact of different water regimes based on class-A pan on growth, yield and oil content of *Coriandrum sativum* L. plant. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v.13, p.155–161, 2014.

Hsiao, T. C.; Steduto, P.; Fereres, E. A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture. *Irrigation Science*, n.25, p.209-231, 2007.

Lana, M. D. C.; Rampim, L.; Ohland, T.; Fávero, F. Spacing, population density and nitrogen fertilization in corn grown in an Oxisoil. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v.61, n.3, p.424-433, 2014.

Lima, J. E. F. W.; Ferreira, R. S. A.; Christofidis, D. O uso da irrigação no Brasil. In: Freitas, M. A. V. de (Org.). *O estado das águas no Brasil - 1999: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos*. Brasília, DF: ANEEL-SRH/MME/MMA-SRH/OMM, 1999. p.73-82.

Magalhães, A. C. N. Fotossíntese, partição de assimilados e crescimento de plantas sob estresse: o caso especial do milho. *Simpósio Internacional sobre Estresse ambiental*, 1995. p.187-221.

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).

Magalhães, P. C.; Durães, F. O. M.; Oliveira, A. C. de; Gama, E. E. G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.56, n.1, p.77-82, 1999.

Magalhães, P. C.; Durães, F. O. M.; Paiva, E. *Fisiologia da planta de milho*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27p. (EMBRAPA CNPMS. Circular Técnica, 20).

Magalhães, P. C.; Paiva, E. *Fisiologia da produção de milho*. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. Brasília: Embrapa, SPI, 1993. p.85-92.

Maluf, J. R. T.; Cunha, G. R. da; Evangelista, B. A. Zoneamento: períodos de semeadura. Safra 2000/2001. In: *Indicações técnicas para a cultura de milho no estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Fepagro, Embrapa Trigo, Emater/RS, Fecoagro/RS, 2001. 135 p. (Boletim Técnico, 7).

Manfron P. A.; Dourado Neto, D.; Pereira, A. R.; Bonnacarrère, 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.

Merotto, A.; Sangoi, L.; Guidolin, A. F.; Ender, M. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos do milho, principalmente em alta população de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.4, p.595-601, 1999.

Oliveira, F.G.; Figueiredo, F. P. Influência do espaçamento entre aspersores e do uso de válvulas reguladoras de pressão na uniformidade de irrigação por aspersão convencional. *Revista Ceres*, Viçosa-MG, v.54, n.316, p.506-510, 2007.

Peixoto, N.; Ruschel, R. *Avaliação de cultivares de milho-verde em diferentes épocas de semeadura em Anápolis*. Goiânia: ENGOPA, 1993. 8p. (Comunicado técnico, 40).

Pereira, F. R. D. S.; Cruz, S.; Albuquerque, A. W.; Santos, J. R.; Silva, E. T. (2008). Arranjo espacial de plantas de milho em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.12, n.1, p.69-74, 2008.

Pereira Filho, I. A. O cultivo do milho verde. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 217p.

Pereira Filho, I.A. O cultivo de milho-verde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 204p.

Pereira, M. J. R.; Bonan, E. C. B.; Garcia, A.; Vasconcelos, R. L.; Giacomo, K. D. S.; Lima, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v.59, n. 2, p.200-205, 2012.

Pinho, L. de; Paes, M. C. D.; Almeida, A. C. de; Costa, C. A. da. Qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.7, n.3, p.279-290, 2008.

Ritchie, S. W.; Hanway, J. J.; Benson, G.O. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2014.

Rivera-Hernández, B.; Carrillo-Avila, E.; Obrador-Olan, J. J.; Juarez-Lopez, J. F.; Aceves-Navarro, L. A. Morphological quality of sweet corn (*Zea mays* L.) ears as response to soil moisture tension and phosphate fertilization in Campeche, Mexico. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.97, n.9, p.1365-1374, 2010.

Rocha, D. R. Desempenho de cultivares de milho verde submetidas a diferentes populações de plantas em condições de irrigação. Jaboticabal – SP: Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Câmpus Jaboticabal, 2008. 106p. Tese Doutorado.

Rodrigues, F.; Pinho, R. G. V.; Albuquerque, C. J. B.; Faria Filho, E. M.; Goulart, J. C. Capacidade de combinação entre linhagens de milho Visando a produção de milho verde. *Bragantia*, Campinas, v.68, n.1, p.75-84, 2009.

Sangoi, L.; Silva, P. R. F.; Argenta, G. Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos do milho. Lages: Graphel, 2010. 64 p.

Sangoi, L.; Schweitzer, C.; Silva, P. R. F.; Schmitt, A.; Vargas, V. P.; Casa, R. T.; Souza, C. A. Perfilamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.46, n.5, p.609-616, 2011.

Sangoi, L.; Silva, P. R. F.; Argenta, G.; Rambo, L. Desenvolvimento e exigências climáticas da planta de milho para altos rendimentos. Lages: Graphel, 2007. 95 p.

Santos, M. R. dos; Sedyama, M. A. N.; Santos, I. C. dos; Salgado, L. T.; Vidigal, S. M. Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente. *Revista Ceres*, Viçosa, v.58, n.1, p.77-83, 2011.

Silva, P. R. F.; Piana, A. T.; Maass, L. B.; Serpa, M. S.; Sangoi, L.; Vieira, V. M.; Endrigo, P. C.; Jandrey, D. B. Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.9, p.48-57, 2010.

Silva, P. S. L.; Barreto, H. E. P.; Santos, M. X. Avaliação de cultivares de milho quanto ao rendimento de grãos verdes e secos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.1, p.63-69, 1997.

Stewart, D. W.; Dwyer, L. M.; Carrigan, L. L. Phenological Temperature Response of Maize. *Agronomy Journal*, v.90, p.73-79, 1998.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.

Teixeira, F. F.; Andrade, R. V. de; Oliveira, A. C. de; Ferreira, A. da S.; Santos, M. X. dos. Diversidade no germoplasma de milho coletado na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.01, n.03, p.59-67, 2002.

Torres, A.B.A.; Oliveira, N. C. de; Oliveira Neto, A.M. de; Guerreiro, J. C. Injúrias causadas pelo ataque dos percevejos marrom e barriga verde durante o desenvolvimento inicial do milho. *Journal of Agronomic Sciences*, v.2, p.169-177, 2013.

CAPÍTULO I - Milho Verde Cultivado em Diferentes Espaçamentos, Desfolhas e Épocas de Semeadura

(Normas de acordo com a revista Pesquisa Agropecuária Tropical)

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agrônômico da cultivar AG 1051, submetida a diferentes espaçamentos, desfolhas e épocas de semeadura. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x4x4, sendo três épocas de semeadura (época I: 09/06/2017, época II: 12/08/2017 e época III: 17/12/2017), quatro espaçamentos (0,60; 0,70; 0,80 e 0,90 m) e quatro tipos de desfolha (retirada de todas as folhas acima da espiga (TA), retirada de todas as folhas abaixo da espiga (TAE), retirada de duas folhas abaixo e de duas folhas acima da espiga (DADA) e o controle sem desfolha (CONTROLE)) feito no estádio VT, com quatro repetições. As variáveis analisadas foram diâmetro das espigas com e sem palha (DEP) (DES), comprimento das espigas sem palha (CES), número de espigas comerciais (EC>15) e não comerciais (EC<15), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), produtividade da espiga com palha e sem palha (PEP) (PES) (kg ha⁻¹), rendimento de massa (RM) (%) e teor de matéria seca (MS) (%). O espaçamento de 0,60 m proporciona maior produtividade de espigas com e sem palha (15.530,21 e 8.571,6 kg ha⁻¹). A época III produz maior número de espigas comerciais (CONTROLE (21,75), TAE (17,44) e DADA (21,00)). A época II proporciona maior PEP, PES, MS e RM. A desfolha TA reduz DEP e DES, o CES, a PEP na época III, a PES das épocas II e III e aumenta o EC<15.

Palavras-chaves: *Zea mays* L., arranjo espacial, produtividade, temperatura.

“Green corn” (slightly immature corn) grown in different spacing,
defoliation, and sowing periods

(Standards according to the Agricultural Research in the Tropics)

Abstract

This paper aimed to evaluate the agronomic performance of the AG 1051 cultivar, subjected to different spacing, defoliation, and sowing periods. The experimental design consisted of randomized blocks with a 3x4x4 factorial scheme in three sowing periods (I, 9 Jun. 2017; II, 12 Aug. 2017; and III, 17 Dec. 2017), four different spacings (0.60, 0.70, 0.80, and 0.90 m), and four defoliation types [removal of all leaves above the corncobs (AA), removal of all leaves below the corncobs (ABC), withdrawal of two leaves below and two leaves above the corncobs (TBTA), and control without defoliation (CONTROL)] with four replicates performed in the phase VT. Diameter of corncobs with and without straw (CDS) (CDW), corncobs length without straw (CLW), number of commercial corncobs (CC>15), number of non-commercial corncobs (EC<15), number of grain rows (NGR), number of grains per row (NGpR), corncob yield with and without straw (CYS, CYW) (kg ha⁻¹), mass yield (MY) (%), and dry matter content (DM) (%) were determined. The spacing of 0.6 m provides higher corncobs yield with and without straw (15,530.21 and 8,571.6 kg ha⁻¹, respectively). The highest number of commercial corncobs [CONTROL (21.75), ABC (17.44), and TBTA (21.00)] were produced in the sowing period III. The sowing period II provides higher CYS, CYW, DM and MY. The AA defoliation decreases CDS and CDW, the CLW, the CYS in the sowing period III, the CYW in the sowing period II and III and increases the CC<15.

Keywords: *Zea mays* L., space arrangement, yield, temperature.

1.1 Introdução

O milho é uma cultura de grande importância para a economia. Cultivado praticamente em todo Brasil em uma área de 16.608,1 milhões de hectares, apresentou redução de 5,6% na safra 2017/2018 em relação à safra 2016/2017. Na Região Centro-Oeste, o cultivo abrange uma área de 7.697,9 milhões de hectares (CONAB, 2018).

Entende-se por milho verde, quando a espiga é colhida com cerca de 70 a 80% de umidade e com grãos macios, antes que todo o açúcar seja convertido em amido (Courter et al. 1988). Teores de umidade similares aos de Courter et al. (1988) foram determinados em pesquisas desenvolvidas por Luz et al. (2014), com teores ideais de umidade na colheita de 70 a 78%, aos 20 a 28 dias após o florescimento.

O cultivo destaca-se principalmente na agricultura familiar em pequenas propriedades, sendo também cultivado em médias e grandes propriedades com alto nível tecnológico (Mattoso & Melo Filho, 2010).

Diante disso, faz-se necessário o manejo sustentável da irrigação para que altas produtividades sejam alcançadas e os recursos hídricos preservados, atingindo a qualidade esperada com o uso racional dos insumos água, energia e outros produtos utilizados no sistema de produção (Figueiredo et al. 2008).

Uma irrigação bem manejada supre as necessidades hídricas da cultura, proporcionando incremento na produtividade e na qualidade do produto. Além disso, diminui a degradação do meio ambiente e, conseqüentemente, a perda de nutrientes por lixiviação (Marouelli et al. 2011).

Ao longo dos anos, o melhoramento das práticas de manejo da cultura do milho, além do uso de cultivares com elevadas produtividades, permitiu flexibilidade na redução do espaçamento entre linhas e no aumento da densidade de plantas (Argenta et al. 2001). Com isso, o uso de espaçamentos reduzidos e de diferentes densidades populacionais de plantas de milho é cada vez mais abordado nas pesquisas.

Boiago et al. (2017) avaliaram a produtividade de milho submetido a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. Verificaram que tanto a redução do espaçamento quanto o aumento da densidade populacional proporcionaram aumento significativo na produtividade da cultura. Concluíram ainda que o espaçamento apresenta maior efeito sobre a cultura do que a densidade de plantas.

A semeadura em épocas mais frias faz com que a planta necessite de mais tempo para atingir a soma térmica necessária ao florescimento, e isso independe da cultivar utilizada (Simão et al. 2018). Outro fator importante a ser observado é a luminosidade. Plantas de milho submetidas a decréscimo de 30 a 40% da intensidade da luz também têm seu ciclo alongado (Fancelli & Dourado Neto, 1997).

Estudos sobre área foliar e desfolhas ocorridas na planta podem auxiliar no conhecimento da relação fonte-dreno e informar sobre rendimentos de grãos e produtividade (Silva, 2001, Sangoi et al. 2014, Rezende et al. 2015).

Em razão da importância do milho verde para os produtores, para a economia do país, e devido ao alto valor agregado ao produto em relação ao milho grão, objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho agrônômico do milho verde irrigado submetido a diferentes espaçamentos e desfolhas, cultivado em três épocas.

1.2 Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, na cidade de Ceres-GO, em área irrigada e de sequeiro. Na área irrigada por aspersão via pivô central (latitude 15°18'30" ao Sul, longitude 49°35'54" a Oeste e 571 metros de altitude), as semeaduras foram feitas nos dias 09/06/2017 (época I) e 12/08/2017 (época II). O solo dessa área é caracterizado como Argissolo vermelho com clima de inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso. A semeadura do dia 17/12/2017 (época III) foi em área de sequeiro, localizada também na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, na cidade de Ceres-GO, com latitude: 15°20'52.00" ao Sul, longitude: 49°36'16.42" a Oeste e altitude de 570 m.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x4x4, com três épocas de semeadura (época I, época II e época III), quatro espaçamentos (0,60; 0,70; 0,80 e 0,90 m) e quatro tipos de desfolha: retirada de todas as folhas acima da espiga (TA), retirada de todas as folhas abaixo da espiga (TAE), retirada de duas folhas abaixo e de duas folhas acima da espiga (DADA) e por último o controle que é sem a retirada de folhas (CONTROLE) com quatro repetições. As folhas foram removidas manualmente de forma que a bainha fosse mantida na planta, quando ela se apresentava no estágio VT, ou seja, por ocasião da emissão do pendão.

Primeiramente foram feitas análises do solo das duas áreas de condução dos experimentos (Tabelas 1 e 2). Posteriormente, foram feitas as operações de aração, gradagem e nivelamento, a fim de promover uniformidade da superfície do solo e, conseqüentemente, melhor estabilidade para a cultura.

Tabela 1. Análise de solo da área irrigada: época I e época II

Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al	$\frac{H^+}{Al}$	T	K	P	V
_____ g kg ⁻¹ _____			CaCl ₂	gdm ⁻³	_____ Cmol _c dm ⁻³ _____					_____ mgdm ⁻³ _____		%
470	110	420	5	17	2,5	1	0	2,2	6,17	185,4	23	64,5

SB-Soma de bases (SB=Ca +Mg +K); T - capacidade de troca de cátions (t = CTC efetiva = SB +Al); T - Capacidade total de troca de cátions (T = CTC total = SB +H+ Al); V - Saturação de bases (V = 100 SB/T); m - Saturação por alumínio (m = 100. Al/t); M.O. (Método colorimétrico); P, K (Mehlich¹); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol⁻¹ L); H +Al (Tampão SMP a pH 7,5).

Tabela 2. Análise de solo da área de sequeiro: época III

Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al	H + Al	T	K	P	V	m
_____ g kg ⁻¹ _____			H ₂ O	gdm ⁻³	_____ Cmol _c dm ⁻³ _____					_____ mgdm ⁻³ _____		%	
249	136	615	5,6	15	3	1,8	0,4	4,2	9,3	116	11,6	54,97	7,24

SB-Soma de bases (SB=Ca +Mg +K); T - capacidade de troca de cátions (t = CTC efetiva = SB +Al); T - Capacidade total de troca de cátions (T = CTC total = SB +H+ Al); V - Saturação de bases (V = 100 SB/T); m - Saturação por alumínio (m = 100. Al/t); M.O. (Método colorimétrico); P, K (Mehlich¹); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol⁻¹ L); H +Al (Tampão SMP a pH 7,5).

O tratamento de sementes foi feito com fungicida à base Fludioxonil + Metalaxyl-M (Maxim XL) e inseticida à base de Tiametoxam (Cruiser 600 FS), ambos com dosagem de 200 mL para cada 100 kg de semente.

A cultivar utilizada nas três épocas de semeadura foi a AG 1051, indicada para a produção de milho verde e de silagem com população de 45.000 plantas ha⁻¹. A cultivar apresenta ciclo semiprecoce, porte alto, altura de inserção de espiga alta, grão amarelo dentado, e seu cultivo é indicado para a região Centro - Oeste.

Na semeadura de todas as épocas, foram aplicados 16 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. No estágio V5, foi feita a adubação de cobertura com 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio (ureia).

Logo após a semeadura, foram aplicados os herbicidas pré-emergentes S-metalaclo-ro (Dual Gold 915 EC) na dose de 1 L ha⁻¹ e Atrazina (Atranex 500 SC) na dose de 4 L ha⁻¹ para controle das plantas daninhas. No controle de plantas daninhas em pós-emergência, foram utilizados 200 mL ha⁻¹ de Tembotriona (Soberan). O controle de pragas e doenças foi feito segundo as recomendações técnicas para a cultura.

Cada parcela foi composta por quatro linhas de cinco metros de comprimento, e as avaliações constituídas das duas fileiras centrais, eliminando 0,50 m em cada extremidade. A irrigação via pivô central foi manejada através do Tanque Classe A (TCA) com turno de rega fixo de dois dias e lâmina variável. As leituras da evaporação do Tanque Classe A foram feitas diariamente às 07:00 horas.

A semeadura, independentemente da época de cultivo, foi feita manualmente. A demanda hídrica da cultivar também variou sendo que na época I foram utilizados 562,83 mm de água (irrigação) da semeadura à colheita. Na época II, foram utilizados 766,7 mm de água (irrigação e precipitação). Na época III, por sua vez, foi contabilizado o volume de água precipitado por se tratar de cultura de sequeiro, totalizando, da semeadura à colheita, 607,9 mm de água.

As espigas foram colhidas manualmente no estágio R3, com os grãos pastosos e de coloração amarela (Fancelli & Dourado Neto, 2000). As colheitas ocorreram nos dias 23/09/2017 (época I), 11/11/2017 (época II) e 03/03/2018 (época III). As espigas foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados.

As características agronômicas referentes às espigas foram avaliadas e aferidas na Agroindústria do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Para as análises de diâmetro das espigas com palha (DEP), diâmetro das espigas sem palha (DES), comprimento das espigas sem palha (CES), número de fileiras de grãos (NFG) e número de grãos por fileira (NGF) foram utilizadas as médias de cinco espigas que representassem toda a parcela. Para as análises do número de espigas comerciais > 15 cm (EC>15), número de espigas não comerciais < 15 cm (EC<15), produtividade de espigas com palha (PEP) (kg ha⁻¹), produtividade de espigas sem palha (PES) (kg ha⁻¹) e do rendimento de massa (RM) (%), foram utilizadas todas as espigas provenientes das duas fileiras centrais.

Com auxílio de régua e paquímetro digital, foram mensurados o comprimento e o diâmetro das espigas com palha e sem palha (CES, DEP e DES).

Para obtenção do rendimento de massa (RM), as espigas foram raladas com o auxílio de ralo elétrico e pesadas em balança digital. A produtividade de espigas empalhadas e despalhadas (PEP e PES) foi aferida com auxílio de balança digital, pesando todas as espigas produzidas nas duas fileiras centrais imediatamente após a colheita.

Para verificar o teor de matéria seca (MS) da massa, foram pesados, aproximadamente, 50g da massa úmida de cada tratamento e, posteriormente, a amostra foi colocada em estufa de ventilação forçada a 65°C até peso constante. Ao atingir peso constante, as amostras foram pesadas, e o teor de matéria, determinado (Silva & Queiroz, 2002).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias das épocas de semeadura e dos tipos de desfolhas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância e as médias dos espaçamentos foram submetidas à análise de regressão. Todas as análises foram feitas utilizando o Software R.

1.3 Resultados e Discussão

As temperaturas máximas e mínimas variaram durante o período em que os experimentos estiveram a campo, assim como a precipitação (Figura 1).

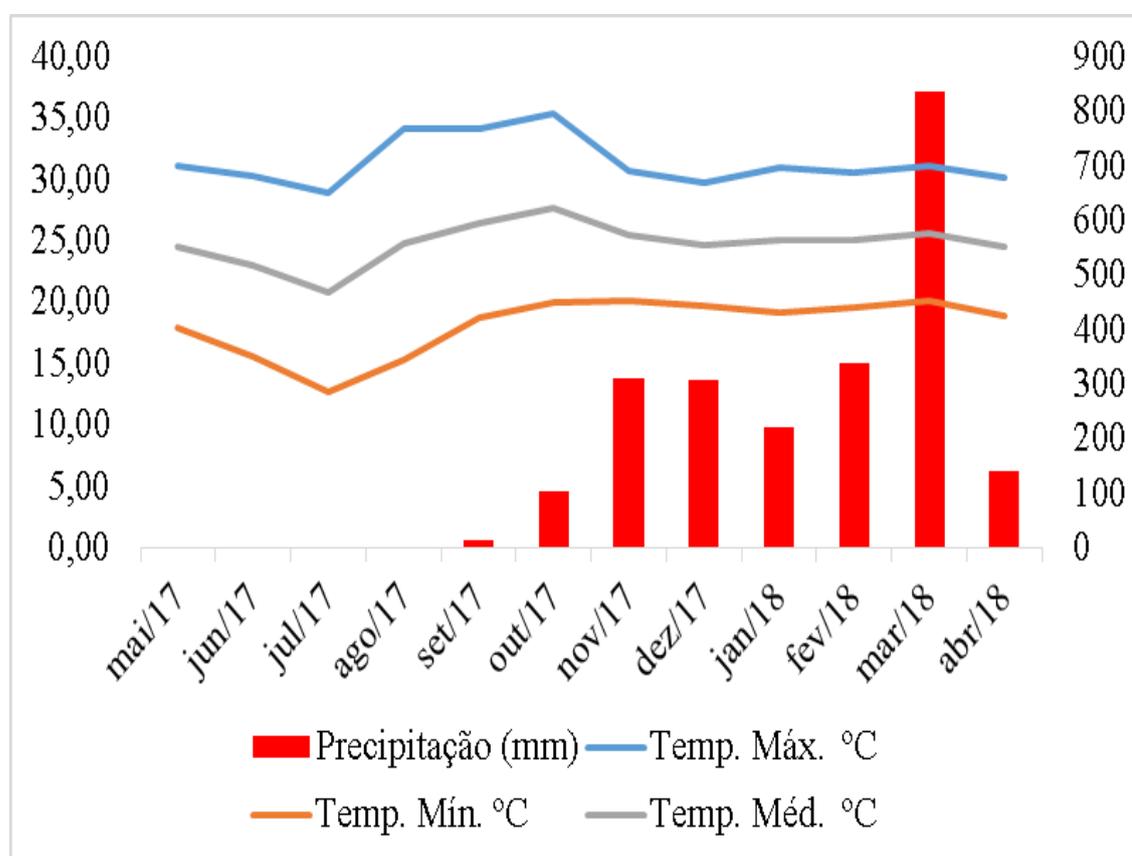


Figura 1. Precipitações e temperaturas no período experimental de junho de 2017 a março de 2018 na cidade de Ceres-GO

A soma térmica diária acumulada na época III foi maior, fazendo com que o ciclo da planta fosse reduzido, atingindo a quantidade de graus dias (GD) necessária ao ciclo da planta em menor tempo. As temperaturas mais baixas na época I fizeram com que planta diminuísse o metabolismo, ficando bem abaixo da temperatura ideal, Figura 1, para crescimento e desenvolvimento da planta, com pouco desenvolvimento de área foliar.

Fatores como a radiação solar e temperatura do ar influenciam o crescimento, desenvolvimento e fenologia das plantas de milho (Piana et al. 2008). As baixas temperaturas do ar fazem com que o ciclo aumente, ao tempo que sementeiras em épocas com temperaturas altas promovem a redução desse ciclo (Couto et al. 1984).

As plantas de milho são consideradas sensíveis a grandes oscilações de temperatura, tendo todo o ciclo sido influenciado por este fator meteorológico, podendo dessa forma ser antecipado ou prolongado (Shioga & Gerage, 2010).

A temperatura ideal compreende o intervalo de 30 a 40°C (Stewart et al. 1998). As temperaturas médias mensais na época II foram as mais altas e variaram entre 21,33 e 28,12°C. A soma térmica considera a temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura basal (Leme, 2007).

Para as variáveis diâmetro de espiga com palha (DEP), diâmetro de espiga sem palha (DES), comprimento de espiga sem palha (CES), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e número de espigas não comerciais (EC<15), não ocorreram interações significativas (Tabela 3). Ocorreu diferença entre as épocas de semeadura para todas as variáveis supracitadas, e as desfolhas foram significativas para DEP, DES, CES e EC<15 (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância do diâmetro de espigas com palha (DEP), diâmetro de espigas sem palha (DES), comprimento de espigas sem palha (CES), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), número de espigas comerciais (EC>15), número de espigas não comerciais (EC<15), produtividade de espigas com palha (PEP), produtividade de espigas sem palha (PES), rendimento de massa (RM) e teor de matéria seca (MS) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro

FV	GL	Quadrado Médio			
		DEP	DES	CES	NFG
Ep	2	897,20**	729,67**	34,70**	5,19**
Dsf	3	43,20**	28,40**	12,36**	0,38 ^{ns}
Epc	3	21,03 ^{ns}	8,075 ^{ns}	0,54 ^{ns}	1,75 ^{ns}
EpxDsf	6	9,55 ^{ns}	8,5 ^{ns}	1,89 ^{ns}	1,60 ^{ns}
EpxEpc	6	12,60 ^{ns}	3,89 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,08 ^{ns}
DsfxEpc	9	15,13 ^{ns}	9,19 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,29 ^{ns}
EpxDsfxEpc	18	15,72 ^{ns}	6,78 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,03 ^{ns}
Reg. Lin.		12,84 ^{ns}	21,76 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Reg. Quad.		50,01 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,22 ^{ns}	2,91 ^{ns}
CV%		6,41	5,18	5,59	5,45
FV	GL	NGF	EC>15	EC<15	PEP
Ep	2	142,04**	899,64**	1601,66**	398795633**
Dsf	3	11,56 ^{ns}	387,04**	212,67**	42385424**
Epc	3	4,41 ^{ns}	35,79 ^{ns}	28,96 ^{ns}	77862793**
EpxDsf	6	5,20 ^{ns}	140,94**	36,43 ^{ns}	22763164**
EpxEpc	6	10,57 ^{ns}	33,00 ^{ns}	40,14 ^{ns}	17638476 ^{ns}
DsfxEpc	9	3,46 ^{ns}	34,28 ^{ns}	27,81 ^{ns}	11340514 ^{ns}
EpxDsfxEpc	18	6,02 ^{ns}	7,18 ^{ns}	29,96 ^{ns}	5237567 ^{ns}
Reg. Lin.		2,59 ^{ns}	75,94 ^{ns}	70,96 ^{ns}	231609398**
Reg. Quad.		6,01 ^{ns}	11,02 ^{ns}	8,75 ^{ns}	50930 ^{ns}
CV%		7,45	30,01	38,92	22,97
FV	GL	PES	RM	MS	-
Ep	2	109281146**	1502,82**	3748,16**	-
Dsf	3	27210849**	17,82 ^{ns}	13,85 ^{ns}	-
Epc	3	17823281**	19,99 ^{ns}	5,67 ^{ns}	-
EpxDsf	6	9715696**	17,63 ^{ns}	27,38**	-
EpxEpc	6	4206575 ^{ns}	48,53**	2,97 ^{ns}	-
DsfxEpc	9	3072527 ^{ns}	25,53 ^{ns}	4,29 ^{ns}	-
EpxDsfxEpc	18	2948040 ^{ns}	8,15 ^{ns}	11,44 ^{ns}	-
Reg. Lin.		52063323**	1,16 ^{ns}	2,82 ^{ns}	-
Reg. Quad.		18179 ^{ns}	170,10**	3,29 ^{ns}	-
CV%		20,76	10,27	11,00	-

** Significativo a 1% de significância e ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Ep (época de semeadura); Dsf (desfolha); Epc (espaçamento); EpxDsf (interação entre os fatores época e desfolha); EpxEpc (interação entre os fatores época e espaçamento); DsfxEpc (interação entre os fatores desfolha e espaçamento); EpxDsfxEpc (interação entre os fatores época, desfolha e espaçamento); Reg. Lin. (regressão linear); Reg. Quad. (regressão quadrática); CV% (coeficiente de variação); FV (fonte de variação); GL (graus de liberdade).

A época II foi superior às demais épocas no diâmetro de espigas com e sem palha, cujos valores foram de 63,66 e 52,27 mm, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro de espigas com palha (DEP), diâmetro de espigas sem palha (DES), comprimento de espigas sem palha (CES), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e número espigas não comerciais (EC<15) nas diferentes épocas de semeadura e diferentes tipos de desfolha de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro

Épocas	Características Agronômicas					
	DEP (mm)	DES (mm)	CES (cm)	NFG (unid.)	NGF (unid.)	EC<15 (unid.)
I	56,87 b	46,44 b	16,68 b	15,90 b	33,39 b	16,59 a
II	63,66 a	52,27 a	16,82 b	16,46 a	36,16 a	12,5 b
III	57,53 b	46,41 b	18,02 a	16,28 a	35,72 a	6,64 c
Desfolhas	DEP	DES	CES	NFG	NGF	EC<15
CONTROLE	60,46 a	49,08 a	17,70 a	16,26a	35,54a	9,89 b
TA	58,14 b	47,47 b	16,54 c	16,09a	34,46a	14,83 a
TAE	59,32 ab	48,01 ab	17,03 bc	16,21a	34,96a	11,83 b
DADA	59,48 ab	48,94 a	17,44 ab	16,30a	35,41a	11,08 b

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. I (semeadura no dia 09/06/2017); II (semeadura no dia 12/08/2017); III (semeadura no dia 17/12/2017). CONTROLE (sem desfolha); TA (desfolha de todas as folhas acima da espiga); TAE (desfolha de todas as folhas abaixo da espiga); DADA (desfolha de duas folhas acima e duas folhas abaixo da espiga).

O acúmulo de amido nas espigas inicia-se quando os grãos estão leitosos (estádio R3). Dessa forma, o teor de matéria seca também aumenta. A planta transloca os fotoassimilados presentes no colmo e nas folhas, promovendo um incremento nos teores de matéria seca da espiga (Sangoi et al. 2010). Nesse sentido, plantas mais altas tendem a apresentar maior quantidade de reservas no colmo e nas folhas, propiciando maior acúmulo de amido nas espigas, incrementando maiores produtividades pela translocação de fotoassimilados para o dreno (Silva et al. 2006).

O aumento da fase vegetativa ocorrida nas plantas da época II pode ter proporcionado maior acúmulo de fotoassimilados no colmo e nas folhas (fonte), que podem ter sido translocados para os grãos, aumentando o teor de matéria seca e o diâmetro. As épocas I e III foram estatisticamente iguais no diâmetro de espigas com palha e sem palha (Tabela 4).

Outro ponto a ser observado é o número de fileira de grãos, Tabela 4, que interfere diretamente no diâmetro de espigas com e sem palha. Quanto maior esse valor, maior será o diâmetro, que, associado ao maior acúmulo de reservas da época II, teve

maior capacidade de enchimento, o que aumentou consideravelmente o diâmetro com e sem palha das espigas.

Ao analisar o efeito da desfolha sobre as espigas, verificou-se que as plantas submetidas à retirada de folhas, independentemente de quais fossem (TA, TAE e DADA), apresentaram espigas com palha de menor diâmetro quando comparadas às plantas que não foram desfolhadas (CONTROLE). A retirada de todas as folhas acima da espiga (TA) foi a desfolha que proporcionou menores diâmetros (Tabela 4). As folhas acima da espiga contribuem em maior quantidade de fotoassimilados no enchimento de grãos, pois as outras desfolhas também interferiram mas com menor intensidade.

Quando as espigas foram despalhadas, a época II também se destacou apresentando diâmetros superiores às demais épocas, Tabela 4, ocasionados pelo aumento do ciclo e da área fotossinteticamente ativa, associada ao maior número de fileira de grãos que receberam altos teores de matéria seca quando comparadas às outras épocas.

As plantas sem desfolha (CONTROLE) e de desfolha de duas folhas acima e duas folhas abaixo da espiga (DADA) proporcionaram DES superior às demais (Tabela 4). As quatro folhas retiradas da planta (DADA), duas da região superior à espiga e duas das folhas localizadas mais abaixo, não promoveram redução do diâmetro.

A desfolha retirando todas as folhas abaixo da espiga (TAE) promoveu redução do diâmetro de espigas sem palha, mesmo sendo responsável pelo enchimento de grãos e acúmulo de matéria seca, ela não reduziu tanto esse parâmetro quanto a desfolha de todas as folhas acima da espiga (TA), que foi a que mais prejudicou as espigas despalhadas, com diâmetro de 47,47mm (Tabela 4).

A desfolha feita na parte superior da planta de milho (TA) interferiu diretamente, fazendo com que produzisse espigas com e sem palha de menores diâmetros, com comprimentos reduzidos e quantidades maiores de espigas não comerciais. Isso se deve ao fato de a maior parte dos carboidratos acumulados nos grãos de milho, em torno de 50%, ser proveniente do terço superior da planta. As folhas do terço médio respondem por cerca de 30% dos carboidratos acumulados e os outros 20% respondem são produzidos pelas folhas localizadas na parte basal (Fornasieri Filho, 2007).

Trogello et al. (2017) trabalharam com o híbrido simples de milho P3862H e submetaram as plantas à desfolha artificial no estágio R1. Encontraram diâmetros que não diferiram entre si na remoção de duas folhas acima e duas abaixo da espiga (44,6 mm), remoção de todas as folhas acima da espiga (43,1 mm), remoção de todas as folhas abaixo da espiga (43,8 mm) e no controle (44,4 mm), sem retirada de folhas. Concluíram que, independentemente do tipo da desfolha, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Assim, os híbridos podem ter reações de compensação de perda de área foliar em relação a outros genótipos.

As desfolhas feitas no estágio VT interferem no diâmetro de espigas com e sem palha, enquanto as mesmas desfolhas feitas no estágio R1 na pesquisa feita por Trogello et al. (2017) já não interferiram nesse parâmetro, possivelmente pelo fato de os genótipos serem diferentes e pelas diferenças climáticas nas regiões onde ambos experimentos foram conduzidos.

Ao avaliar o comprimento das espigas despalhadas (CES), notou-se que aquelas de maior comprimento foram oriundas de plantas semeadas na época III (18,02 cm). Isso pode estar relacionado à maior quantidade de grãos por fileira. Quanto mais grãos, maior será o comprimento da espiga. As épocas I e II não diferiram entre si estatisticamente (Tabela 4).

Temperaturas altas durante o florescimento das plantas de milho prejudicam a germinação dos grãos de pólen (Sánchez et al. 2014). No entanto, isso não ocorreu porque o período de florescimento se deu fora da época de maior temperatura.

Favarato et al. (2016) trabalharam com a cultivar AG 1051 e verificaram que as plantas produziram espigas com comprimento de 20,76 cm e 47,8 mm de diâmetro quando foram semeadas em outubro.

As espigas com maior comprimento foram das plantas que não tiveram as folhas retiradas (CONTROLE), produzindo espigas de 17,70 cm. As desfolhas TA, TAE e DADA reduziram o comprimento das espigas, sendo que a desfolha TA promoveu o menor comprimento (Tabela 4). Na pesquisa feita por Trogello et al. (2017), verificou-se que os resultados foram diferentes, não tendo ocorrido diferença significativa no comprimento das espigas em nenhuma das desfolhas. Na testemunha, o comprimento foi de 17,84 cm; na desfolha de todas as folhas acima da espiga, foi de 16,94 cm; na desfolha de todas as folhas abaixo da espiga, esse valor foi de 16,33 cm; e

por fim, na desfolha de duas folhas acima e duas folhas abaixo, esse valor foi de 16,6 cm de comprimento.

Kuhn et al. (2018) avaliaram o híbrido LG 6033 VT PRO 2, que foi submetido a diferentes desfolhas no estágio VT. Os tratamentos foram desfolha total, desfolha deixando apenas as folhas do terço inferior, desfolha deixando apenas as folhas do terço médio e desfolha preservando apenas as folhas do terço superior, além da testemunha, que foi sem a retirada de folhas. Verificaram que as diferentes desfolhas reduziram o comprimento da espiga, porém o número de grãos por fileira não diferiu.

Para a desfolha, a retirada das folhas reduziu a área fotossintética da planta e, por consequência, o acúmulo de fotoassimilados. Com menor acúmulo de matéria seca nos grãos, as espigas tiveram o comprimento reduzido, independentemente de qual desfolha tivesse sido feita. Assim como nas características de diâmetro com e sem palha das espigas, as folhas do terço superior são as que mais contribuem na obtenção de espigas de maior comprimento. Quando elas foram retiradas, ocorreram os menores comprimentos.

O número de fileira de grãos (NFG) das espigas variou entre as épocas de semeadura, sendo que nas épocas II e III, foram obtidas espigas com maior número de fileiras de grãos (16,46 e 16,28 fileiras respectivamente), quando comparados com a época I (Tabela 4). As épocas II e III também proporcionaram número de grãos por fileira (NGF) superiores à época I, apresentando 36,16 e 35,72 grãos por fileira (Tabela 4). As temperaturas mais altas nas épocas II e III proporcionaram essa diferença no NFG e NGF, pois a época I apresentou temperaturas mais baixas, o que contribuiu para um metabolismo mais lento e isso pode ter influenciado negativamente estas duas variáveis. As diferentes formas de desfolha não influenciaram o NFG e NGF, Tabela 4, pois quando foram feitas, as plantas já haviam definido estas variáveis.

A quantidade de espigas não comerciais (EC<15) foi maior na época I, com 16,59 espigas, seguida pela época II, com 12,5 espigas e, por fim, pela época III, que apresentou o menor número de EC<15 (6,64) (Tabela 4). A maior ocorrência de EC<15 na época I pode estar diretamente relacionada aos menores NFG e NGF, que também foram menores nesta mesma época de semeadura (Tabela 4).

Os diferentes tipos de desfolha influenciaram também na produção de espigas não comerciais (EC<15). Na Tabela 4, pode-se observar que o tratamento TA foi superior aos demais (14,83 espigas), ou seja, as desfolhas da parte superior da espiga

reduzem, de forma significativa, a produção de espigas comerciais, fazendo com que fiquem menores e fora do padrão de mercado. Como visto, áreas foliares maiores tendem a ser mais eficientes na fotossíntese pela maior área fotossintética e pela eficiência da radiação solar incidida (Ferreira Junior et al. 2014), sendo assim, a desfolha ocorrida nas plantas causa perda da área foliar e interfere no metabolismo, produção de carboidratos, o que influencia muitos caracteres de produção da planta.

A relação fonte dreno é modificada durante todo o processo de desenvolvimento da planta. As folhas mais velhas, ao entrar em senescência, promovem a translocação dos fotoassimilados para as folhas mais jovens (Wardlaw, 1990). Dessa forma, as desfolhas promoveram uma alteração da relação fonte dreno, promovendo alterações nas características agrônômicas da planta de milho e, conseqüentemente, nos caracteres produtivos.

Não ocorreram interações triplas entre os fatores época, desfolha e espaçamento para as variáveis número de espigas comerciais ($EC > 15$), produtividade de espigas com palha (PEP), produtividade de espigas sem palha (PES), rendimento de massa (RM) e teor de matéria seca (MS), apresentando então apenas interações duplas (Tabela 3). O $EC > 15$ foi influenciado pela interação da época em que a cultura foi semeada e o tipo de desfolha à qual as plantas foram submetidas. A produtividade de espigas com e sem palha apresentou interação significativa entre época e desfolha e foi significativa também para o espaçamento entre linhas. O rendimento de massa apresentou interação entre época e espaçamento entre linhas e, por fim, o teor de matéria seca foi influenciado pela interação entre época de semeadura e tipo de desfolha (Tabela 3).

O número de espigas comerciais ($EC > 15$) nas plantas sem desfolha (CONTROLE) foi superior na época III, apresentando 21,75 espigas comerciais, seguida pela época II, com 16,75 e, por último, pela época I, com 10,63 espigas comerciais (Tabela 5).

O $EC > 15$, quando as plantas foram desfolhadas, retirando-se todas as folhas acima da espiga (TA), não apresentou diferença significativa, comprovando que, independentemente da época em que a cultura foi semeada, o número de espigas comerciais não variou (Tabela 5). A desfolha de todas as folhas abaixo da espiga (TAE) foi diferente entre as épocas. Desfolhas desse tipo na época I resultaram no menor número de espigas comerciais. A época III apresentou maior valor, com 17,44 espigas

comerciais (Tabela 5). Na desfolha de duas folhas acima da espiga e duas folhas abaixo da espiga (DADA), as épocas I e II foram as que apresentaram menor número de espigas comerciais, 10,38 e 11,13 espigas comerciais, respectivamente, em comparação à época III, com 21,00 espigas comerciais (Tabela 5). A época III proporciona às plantas maior capacidade de produzir espigas comerciais, mesmo submetidas aos diversos tipos de desfolha.

Tabela 5. Número de espigas comerciais (EC>15) de plantas de milho verde na parcela útil cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha

Épocas	Desfolhas			
	CONTROLE	TA	TAE	DADA
I	10,63 cA	9,00 aA	9,50 cA	10,38 bA
II	16,75 bA	10,50 aB	13,75 bAB	11,13 bB
III	21,75 aA	9,19 aC	17,44 aB	21,00 aAB

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. I (semeadura no dia 09/06/2017); II (semeadura no dia 12/08/2017; III (semeadura no dia 17/12/2017); CONTROLE (sem desfolha); TA (desfolha de todas as folhas acima da espiga); TAE (desfolha de todas as folhas abaixo da espiga); DADA (desfolha de duas folhas acima da espiga e duas folhas abaixo da espiga).

Os diferentes tipos de desfolha não interferiram na produção de espigas comerciais da época I (Tabela 5). Na época II de semeadura, as plantas que não foram submetidas a nenhuma desfolha (CONTROLE) formaram 16,75 espigas comerciais e foram estatisticamente superiores às demais desfolhas (TA, TAE e DADA). As desfolhas feitas nessa época, independentemente de que tipo tenha sido, provocaram redução no número de espigas comerciais, sendo a desfolha TA e a desfolha DADA as que mais provocaram redução em tal característica.

Na época III, a retirada das folhas promoveu redução no EC>15. O tratamento da desfolha TA foi o que produziu menor número de espigas comerciais (9,19 espigas), Tabela 5, e quando não foi feita a desfolha (CONTROLE), ocorreu a formação de 21,75 EC>15. Isso pode ter ocorrido em função do clima característico nessa época, quando a planta foi mais exigida e teve seu ciclo reduzido. Plantas de ciclo curto são mais afetadas por injúrias como a desfolha, que, independentemente de que tipo tenha sido, reduziu o EC>15. Determinadas espécies de planta cultivadas sob os mesmos manejos em regiões distintas apresentarão produtividades diferentes em razão das médias de temperatura durante todo o ciclo (Pimentel, 1998). Isso mostra que a temperatura

influenciou no ciclo do milho verde em razão da soma térmica diária, tendo alterado a formação, o crescimento e o desenvolvimento das espigas.

As temperaturas mais elevadas durante o dia favorecem a fotossíntese, com acúmulo de fotoassimilados, que, aliados a temperaturas mais amenas durante a noite, promovem na planta aumento da fase de crescimento vegetativo, aproveitando melhor a radiação solar incidente. Dessa forma, o acúmulo de reservas é maior e a perda de fotoassimilados causados pelo processo da respiração é reduzida (Andrade, 1992).

A produtividade de espigas com palha (PEP), sem desfolha (CONTROLE) foi maior na época II. As épocas I e III foram igualmente inferiores, apresentando produtividades de 13.260,83 e 14.470,85 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Produtividade de espigas com palha (PEP) (kg ha⁻¹) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha

Épocas	Desfolhas			
	CONTROLE	TA	TAE	DADA
I	13.260,83 bA	13.061,31 bA	12.898,85 bA	13.109,97 aA
II	18.195,93 aA	16.540,33 aA	16.912,98 aA	15.629,65 aA
III	14.470,85 bA	9.681,96 cC	11.210,90 bBC	12.973,16 aAB

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. I (semeadura no dia 09/06/2017); II (semeadura no dia 12/08/2017); III (semeadura no dia 17/12/2017); CONTROLE (sem desfolha); TA (desfolha de todas as folhas acima da espiga); TAE (desfolha de todas as folhas abaixo da espiga); DADA (desfolha de duas folhas acima da espiga e duas folhas abaixo da espiga).

Favarato et al. (2016) avaliaram o desempenho da cultivar AG 1051 semeada no mês de agosto, tendo verificado que a produtividade de espigas com palha foi de 16.877 kg ha⁻¹, menor que a obtida no presente estudo, de 18.195,93 kg ha⁻¹.

A época ideal para a semeadura de milho deverá ser aquela em que a planta atinja o pendoamento com maior área foliar possível (Piana et al. 2008). As plantas com porte mais alto, que acumulam nas folhas e colmo maior quantidade de fotoassimilados, promovem o enchimento de grãos de forma mais satisfatória, resultando em espigas mais pesadas, caso da época II em relação às épocas I e III.

As desfolhas que acometem as plantas sejam por ataque de insetos, por geadas e/ou granizo apresentam alterações na relação fonte-dreno em detrimento da perda de área foliar não programada, culminando na translocação dos fotoassimilados.

A desfolha TA, que ocorreu na época II, acarretou menores prejuízos na produtividade de espigas com palha, seguida da época I (13.061,31 kg ha⁻¹) e, por

último, da época III, que teve a menor produtividade (9.681,96 kg ha⁻¹). A época II acumulou maior quantidade de fotoassimilados que as épocas I e III, fazendo com que mesmo sob desfolha, ela fosse superior em termos de produtividade de espigas com palha (PEP).

Ao submeter as plantas à retirada das folhas superiores, Alvim et al. (2011), no estágio reprodutivo, confirmaram a hipótese de que, apesar da importância de toda a área foliar, as folhas do terço superior são as que contribuem com maior quantidade de fotoassimilados, que, posteriormente, são translocados para os grãos, produzindo espigas mais pesadas e mais atrativas para a comercialização.

As plantas semeadas na época II submetidas à desfolha TAE também apresentaram produtividade superior às demais épocas (16.912,98 kg ha⁻¹) (Tabela 6). Quando as plantas foram submetidas à desfolha DADA, observou-se que não houve diferença significativa de produtividade de espigas empalhadas, independentemente da época de semeadura (Tabela 6).

Ao avaliar individualmente a época I, observou-se que a retirada das folhas (TA, TAE e DADA) não reduziu a produtividade de espigas com palha quando comparadas com aquelas cujas folhas não foram retiradas (CONTROLE), sendo todas estatisticamente iguais (Tabela 6).

Na época II, a produtividade de espigas com palha também foi estatisticamente igual para todos, independentemente do tipo de desfolha feita nas plantas de milho verde. Porém, na época III, pôde-se observar que a maior produtividade de espigas com palha foi aquela das plantas sem desfolha (CONTROLE), com 14.470,85 kg ha⁻¹. A retirada das folhas prejudicou a produtividade, independentemente da desfolha, destacando-se aquela em que foram retiradas todas as folhas do terço superior (TA), apresentando produtividade de espigas com palha de 9.681,96 kg ha⁻¹. Isso pode estar relacionado com o menor ciclo da cultura apresentado na época III. Com ciclo mais curto, a planta dispõe de menor quantidade de folhas e, em consequência, de menor quantidade de reservas, ocasionada pelo curto prazo para enchimento dos grãos e aumento da produtividade que, aliada ao fator desfolha, ficou com a área fotossintética ainda mais comprometida.

A produtividade das plantas de milho é totalmente dependente da área fotossintética proporcionada pelas folhas e da permanência delas por um período maior ao longo do cultivo (Fancelli & Dourado Neto, 2008).

Quanto ao espaçamento entre linhas, a PEP se ajustou à regressão linear $y = -9823,6x + 21363$, tendo o espaçamento de 0,60 m proporcionado a maior produtividade (15.530,21 kg ha⁻¹). Pode-se observar que o espaçamento de 0,90 m apresentou a menor produtividade de espigas com palha (12.493,49 kg ha⁻¹) em relação a todos os outros espaçamentos (0,60; 0,70; 0,80 m) e, à medida que o espaçamento entre fileiras aumentava, a produtividade de espigas empalhadas diminuía (Figura 2). Isto se deve à maior competição das plantas na linha de semeadura. A cultivar AG 1051 é caracterizada como de porte alto, que, em semeaduras com espaçamentos reduzidos, tende a ser ainda mais alta em razão da competição por luminosidade. Mesmo com essa característica, o espaçamento de 0,60 m se mostrou mais eficaz na produtividade de espigas empalhadas e na redução da incidência de plantas daninhas pela redução da radiação solar incidente no solo.

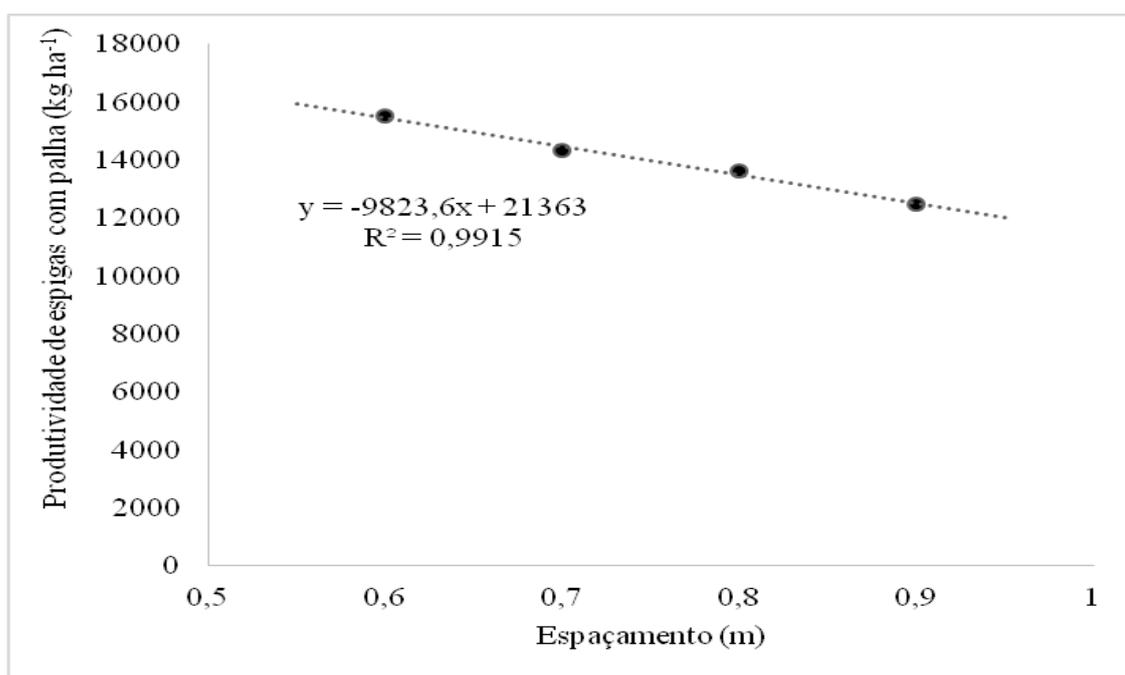


Figura 2. Produtividade de espigas com palha (kg ha⁻¹) em função do espaçamento entre linhas utilizado na semeadura, Ceres-GO

Silva et al. (2015) avaliaram a cultivar a AG 1051 e verificaram que as plantas semeadas com o espaçamento de 0,80 m apresentaram produtividade de espigas empalhadas de 8.843,75 kg ha⁻¹. Nascimento et al. (2017) semearam o híbrido AG 1051 no espaçamento de 0,80 m e obtiveram produtividade de espiga empalhada de aproximadamente 10.000 kg ha⁻¹, ambos com produtividades bem menores que o do presente estudo (13.622,54 kg ha⁻¹). Essas diferenças de produtividade estão

relacionadas ao clima característico de cada região, que influencia na soma térmica da cultura e, conseqüentemente, no seu ciclo, fazendo com que a quantidade de fotoassimilados acumulados seja diferente em cada situação, resultando em produtividades discordantes entre si.

A quantidade de radiação solar incidente em cada região varia e depende de diversos fatores, entre eles a época do ano e a hora em determinado momento, além da latitude e do ângulo de exposição a que o local está submetido (Barni & Bergamaschi, 1981).

Quanto à produtividade de espigas sem palha, constatou-se que as plantas sem desfolha (CONTROLE) na época II apresentaram maior produtividade (10.669,70 kg ha⁻¹) em relação às épocas I (7.438,15 kg ha⁻¹) e III (8.068,06 kg ha⁻¹), iguais estatisticamente (Tabela 7).

Tabela 7. Produtividade de espigas sem palha (PES) (kg ha⁻¹) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha

Épocas	Desfolhas			
	CONTROLE	TA	TAE	DADA
I	7.438,15 bA	6.954,20 bA	7.123,40 bA	7.710,72 aA
II	10.669,70 aA	8.884,55 aB	9.023,28 aB	8.668,93 aB
III	8.068,06 bA	4.910,71 cB	6.802,28 bA	7.648,45 aA

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. I (semeadura no dia 09/06/2017); II (semeadura no dia 12/08/2017); III (semeadura no dia 17/12/2017); CONTROLE (sem desfolha); TA (desfolha de todas as folhas acima da espiga); TAE (desfolha de todas as folhas abaixo da espiga); DADA (desfolha de duas folhas acima da espiga e duas folhas abaixo da espiga).

Comparando os dados de produtividade de espigas sem palha obtidos nesta pesquisa (10.669,70 kg ha⁻¹) com os dados de Favarato et al. (2016) (10.946 kg ha⁻¹), nota-se que eles apresentaram valores similares na produtividade de espigas sem palha (PES).

Quando as plantas foram submetidas à desfolha TA, a época II também se destacou das demais, com 8.884,55 kg ha⁻¹ de espigas sem palha. Nota-se que a época III apresentou menor produtividade (Tabela 7). A desfolha TAE, por sua vez, fez com que as épocas I e III obtivessem as menores produtividades. A época II submetida a esta desfolha foi estatisticamente superior (Tabela 7). Não houve diferença significativa na produtividade de espigas despalhadas nas diferentes épocas, quando submetidas à desfolha DADA.

A superioridade da época II nas plantas sem desfolha (CONTROLE) e nas desfolhas TA e TAE mostra que o suprimento das espigas foi mais eficaz. A área fotossintética nessa época proporcionou acúmulo de matéria seca maior, pois continha em suas folhas e colmo mais reservas, que foram translocadas para as espigas. Com isso, as espigas ficaram mais pesadas, resultando em altas produtividades.

Dados semelhantes foram encontrados por Alvim et al. (2011), que avaliaram a desfolha de todas as folhas acima da espiga e desfolha de todas as folhas abaixo da espiga do híbrido NB 7376 e concluíram que toda a área foliar da planta tem importância na produção de fotoassimilados, que, posteriormente, são convertidos para os drenos. E ainda que as folhas acima da espiga são as maiores responsáveis pela eficiência na produtividade.

Ao avaliar as diferentes desfolhas feitas na época I, observa-se na Tabela 7 que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Na época II, as plantas que não tiverem as folhas retiradas (CONTROLE) apresentaram produtividade de espigas sem palha estatisticamente superior às demais (10.669,70 kg ha⁻¹), ou seja, a retirada de folha promove a redução da produtividade de espigas despalhadas.

Na época III de semeadura, verificou-se que a desfolha TA foi a única que promoveu redução da produtividade. A quantidade de fotoassimilados acumulados nesta época foi pequena e, aliada à retirada das folhas que mais contribuem com o acúmulo de matéria seca na espiga, apresentou menores produtividades em relação às demais épocas (Tabela 7). As folhas do terço inferior (desfolha TAE) e as intermediárias retiradas (DADA) nessa época não diminuíram a produtividade quando comparadas à testemunha. Isso nos mostra que desfolhas resultantes de ataque de lagartas, granizo ou ventos que, porventura, prejudiquem as folhas dessa região da planta não acarretarão perdas e prejuízos ao produtor rural.

O espaçamento apresentou efeito significativo na produção de espigas sem palha (Tabela 3). A PES se ajustou à regressão linear $y = -4657,6x + 11318$, tendo o espaçamento de 0,60 m proporcionado a maior produtividade, 8.571,60 kg ha⁻¹ de espigas despalhadas (Figura 3). À medida que o espaçamento entre fileiras aumentava, a produtividade diminuía, sendo os espaçamentos de 0,80 e 0,90 m os que apresentaram as menores produtividades, 7.696,68 kg ha⁻¹ e 7.098,27 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 3).

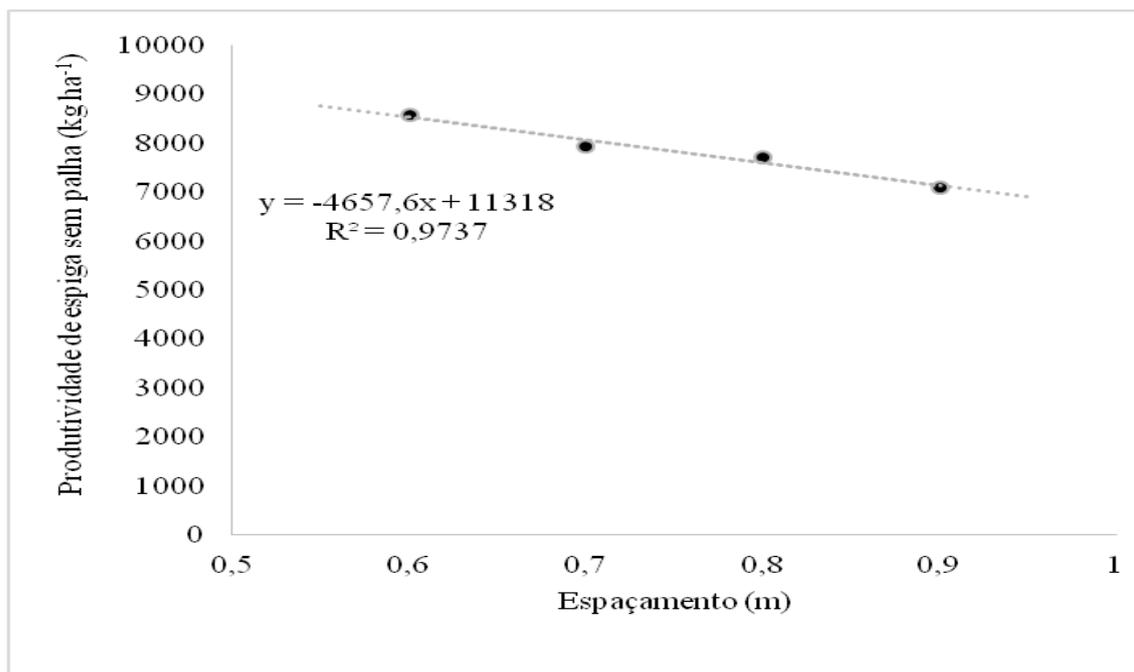


Figura 3. Produtividade de espigas sem palha (kg ha⁻¹) em relação ao espaçamento entre linhas utilizado na semeadura, Ceres-GO.

De acordo com os resultados da pesquisa feita por Silva et al. (2015), as plantas semeadas com o espaçamento de 0,80 m apresentaram produtividade de espigas sem palha de 5.406,25 kg ha⁻¹. O mesmo comportamento foi verificado por Nascimento et al. (2017), que avaliaram a produtividade de espigas despalhadas no espaçamento de 0,80 m entre linhas do híbrido duplo AG 1051, que produziu pouco mais de 6.000 kg ha⁻¹, inferior aos valores obtidos neste estudo (Figura 3).

O rendimento de massa juntamente com a produtividade das espigas com e sem palha são características muito importantes na avaliação do milho verde, porque a massa proveniente da espiga ralada é matéria-prima para diversos pratos, fazendo parte da culinária de diversas regiões.

O rendimento de massa, ou porcentagem de massa, se refere à quantidade de grãos em relação ao sabugo (Paiva Júnior, 1999). Na utilização da massa para confecção de diversos pratos, esse atributo se mostra de grande relevância, visto que um dos mercados consumidores são as pamonharias, que prezam por espigas que apresentem quantidade de massa superiores.

As plantas de milho verde cultivadas no espaçamento de 0,60 metros, semeadas na época II, resultaram em rendimento de massa 45,72% superior, seguida da época III, 41,96%, e com menor rendimento a época I, 34,64% (Tabela 8).

Tabela 08. Rendimento de massa (%) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao espaçamento entre linhas utilizado

Épocas	Espaçamentos (m)			
	0,60	0,70	0,80	0,90
I	34,64 cA	38,39 bA	35,96 bA	35,19 cA
II	45,72 aA	46,24 aA	45,59 aA	47,30 aA
III	41,96 bA	41,38 bA	38,21 bA	41,75 bA

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. I (semeadura no dia 09/06/2017); II (semeadura no dia 12/08/2017); III (semeadura no dia 17/12/2017); 0,60 (espaçamento entre fileiras de 0,60 metros); 0,70 (espaçamento entre fileiras de 0,70 metros); 0,80 (espaçamento entre fileiras de 0,80 metros) e 0,90 (espaçamento entre fileiras de 0,90 metros).

O rendimento de massa é uma característica produtiva que varia de cultivar para cultivar (genética) e, além disso, fatores como estágio de maturação no momento da colheita e teores de amido influenciam nesse atributo (Leme, 2007).

Paiva Júnior (1999), trabalhando com a cultivar AG 1051, observou que as espigas apresentaram cerca de 51% de rendimento de massa, teor superior aos encontrados neste estudo (Tabela 08). Mesmo trabalhando com cultivares iguais, a época de semeadura interfere no rendimento de massa, influenciado principalmente pela temperatura. Tudo isso contribui para que a quantidade de matéria seca no grão seja diferente nas variadas situações de cada região.

De modo geral, na época II, as plantas produziram espigas de maior diâmetro e apresentaram produtividade de espigas com e sem palha superiores, corroborando também a superioridade nesse atributo (RM).

Colmo da planta de milho de maior altura, além de servir de suporte para as folhas e flores, atua como reserva da planta e, por acumular sacarose, serve de fonte para translocação desses compostos para a espiga. Esse armazenamento é iniciado antes do enchimento dos grãos, pois todo o carboidrato assimilado antes dessa fase é direcionado para emissão de folhas novas, raízes, órgãos reprodutivos e para o próprio crescimento do colmo (Fornasiere Filho, 2007).

Se a capacidade de suprimento da folha for pequena e a necessidade da espiga for maior, os teores de carboidrato do colmo são reduzidos, pois a utilização da espiga excede a capacidade de suprimento realizada pela folha (Fornasiere Filho, 2007).

No espaçamento de 0,70 m, a época II também se destacou das demais, com rendimento de massa de 46,24%. As épocas I e III não diferiram entre si (Tabela 8). Plantas semeadas no espaçamento de 0,80 m na época II apresentaram maior rendimento de massa (45,59%) quando comparada às épocas I (35,96%) e III (38,21%)

(Tabela 8). O mesmo comportamento ocorreu com o espaçamento de 0,90 m em que a época II foi estatisticamente superior (47,30%) às épocas I (35,19%) e III (41,75%). Observou-se que, independentemente do espaçamento utilizado, o rendimento de massa foi maior na época II (Tabela 8).

Ao avaliar os espaçamentos utilizados em cada época, verificou-se que o rendimento de massa não diferiu entre eles. Independentemente do espaçamento utilizado por época de semeadura, o rendimento de massa não foi significativo (Tabela 8). O espaçamento não foi fator decisivo na produtividade dentro de cada época, ou seja, não interferiu significativamente no rendimento de massa.

Quanto ao espaçamento entre linhas na época de semeadura I, o rendimento de massa se ajustou à regressão quadrática $y = -163,03x^2 + 245,75x - 54,026$, podendo-se afirmar, pela derivação da equação, que o espaçamento de 0,75 m é o que proporciona maior rendimento de massa na produção de milho verde (Figura 4).

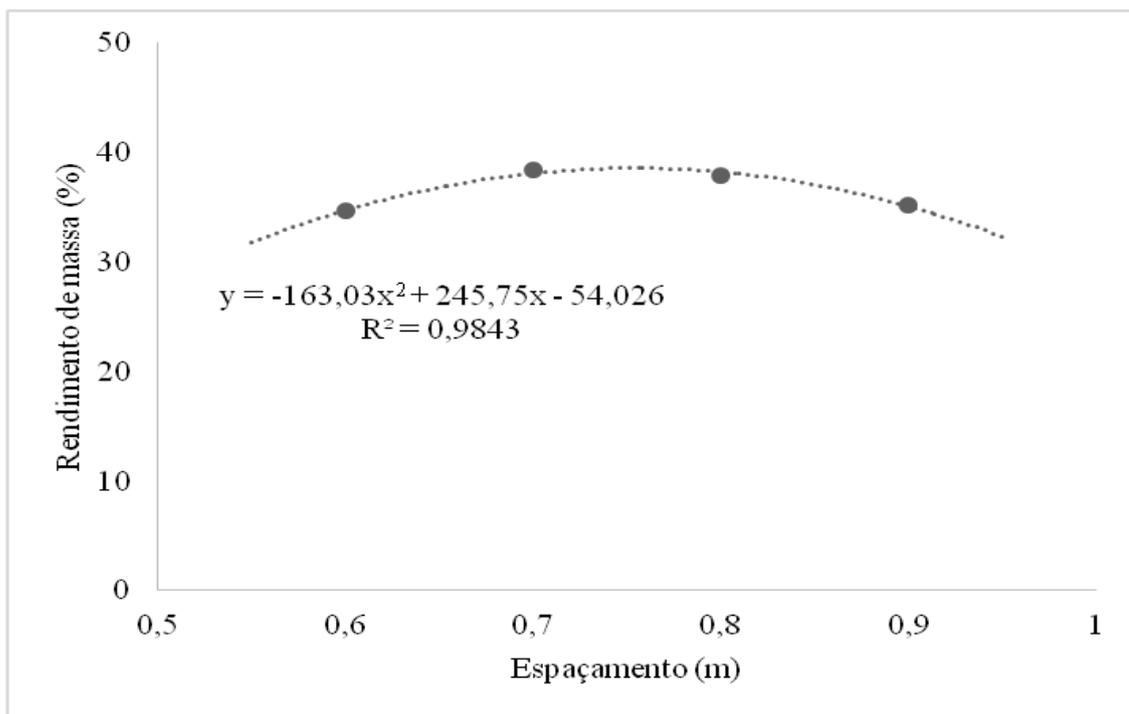


Figura 4. Rendimento de massa (%) da época I em razão do espaçamento entre plantas, Ceres-GO

O teor de matéria seca nas plantas da época II sem desfolha (CONTROLE) foi maior que nas demais épocas (31,46%). A época I apresentou 22,35% de matéria seca e a época III, 18,26% (Tabela 9). As maiores temperaturas (Figura 1), podem ter contribuído para o maior acúmulo de MS nos grãos da época II. No tratamento em que foram retiradas todas as folhas acima da espiga (TA), observou-se destaque para a

época II, com teor de matéria seca de 35,67%, enquanto a época I apresentou teor de 21,58% e a época III, de 18,47% (Tabela 9). A desfolha TAE apresentou teores maiores de matéria seca na época II (33,16%), sendo estatisticamente superior às épocas I e III, 22,77% e 19,24%, respectivamente.

A época III, independentemente da desfolha, foi a época que mais teve o teor de matéria seca reduzido pelas desfolhas. A redução do ciclo diminuiu a quantidade de folhas. A utilização das reservas pelo dreno foi excedente à capacidade da fonte (Fornasiere Filho, 2007). A época I, por sua vez, nesse parâmetro, apresentou maiores teores que a época III (Tabela 9).

De modo similar, nos tratamentos CONTROLE, TA e TAE, o teor de matéria seca na desfolha DADA foi maior na época II, que se destacou das demais épocas de semeadura, com 32,78% de matéria seca (Tabela 9).

Tabela 9. Teor de matéria seca (MS) (%) de plantas de milho verde cultivadas irrigadas e de sequeiro em relação à época de semeadura e ao tipo de desfolha

Épocas	Desfolhas			
	CONTROLE	TA	TAE	DADA
I	22,35 bA	21,58 bA	22,77 bA	23,72 bA
II	31,46 aB	35,67 aA	33,16 aB	32,78 aB
III	18,26 cA	18,47 cA	19,24 cA	17,74 cA

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. I (semeadura no dia 09/06/2017); II (semeadura no dia 12/08/2017; III (semeadura no dia 17/12/2017); CONTROLE (sem desfolha); TA (desfolha de todas as folhas acima da espiga); TAE (desfolha de todas as folhas abaixo da espiga); DADA (desfolha de duas folhas acima da espiga e duas folhas abaixo da espiga).

Ao avaliar os tipos de desfolha da época I, verificou-se que não houve diferença significativa. Na época II, os teores de matéria seca para as desfolhas do tipo CONTROLE, TAE e DADA foram inferiores aos teores do tratamento TA. Na época III, não foi observada diferença significativa no teor de matéria seca entre os diferentes tipos de desfolha a que as plantas foram submetidas (Tabela 9).

As desfolhas ocorridas na fase reprodutiva das plantas de milho promovem redução da área fotossintética das fontes de carboidrato, fazendo com que a redistribuição de fotoassimilados dentro da planta seja alterada, alterando também a senescência das folhas e o acúmulo de matéria seca (Alvim et al. 2010).

1.4 Conclusões

- O espaçamento de 0,60 m proporciona maior produtividade de espigas empalhadas e despalhadas.
- Plantas cultivadas na época I com 0,75 m produzem espigas com maior rendimento de massa.
- A época II proporciona maior rendimento de massa.
- A desfolha de todas as folhas acima da espiga (TA) é a que mais afeta características produtivas do milho como redução no diâmetro de espigas com palha e sem palha, redução no comprimento de espigas sem palha, redução da produtividade de espigas com palha na época III, produtividade de espigas sem palha nas épocas II e III e aumento da quantidade de espigas não comerciais.
- A época de semeadura II proporciona maior produtividade de espigas com palha (PEP) e sem palha (PES).
- A época III produz maior número de espigas comerciais ($EC > 15$).

1.5 Referências

Alvim, K. R. T.; Brito, C. H.; Brandão, A. M.; Gomes, L. S.; Lopes, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.5, p.1017-1022, 2010.

Alvim, K. R. T.; Brito, C. H.; Brandão, A. M.; Gomes, L. S.; Lopes, M. T. G. (2011). Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. *Revista. Ceres*, Viçosa, v.58, n.4, p. 413-418, 2011.

Andrade, F. H. (1992). Radiación y temperatura determinan los rendimientos máximos de maíz. Balcarce: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, 1992. 34p. (Boletim Técnico, 106).

Argenta, G.; Silva, P. R. F. da; Sangoi, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

Barni, N.A.; Bergamashi, H. Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: Miyasaka, S.; Medina, J. C. (Eds.). *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, 1981. Cap.10, p.476-480.

Boiago, R. G. F. S. R.; Mateus, R. P. G.; Schuelter, A. R.; Barreto, R. R.; Silva, G. J.; Schuster, I. (2017). Combinação de espaçamento entrelinhas e densidade populacional

no aumento da produtividade em milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.16, n.3, p.440-448, 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira de grãos 2017/18 - Sétimo levantamento. v.7. Brasília: Conab, 2018. 139p.

Courter, J. W.; Rhodes, A. M.; Garwood, D. L.; Mosely, P. R. Classification of vegetables corns. *HortScience*, v.23, p.449- 450, 1988.

Couto, L.; Costa, E. F. da. Produção de milho verde, sob irrigação. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1984. 4p. (EMBRAPA-CNPMS-Pesquisa, 3).

Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. Ecofisiologia e fenologia. In: Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. Produção de Milho. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.21-54.

Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. Milho: ecofisiologia e rendimento. In: Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. Tecnologia da Produção de Milho. Piracicaba: Publique, 1997. p.157-70.

Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. Produção de milho. 2.ed. Piracicaba: Ed. dos Autores, 2008. 360p.

Favarato, L. F.; Souza, J. L.; Galvão, J. C. C.; Souza, C. M.; Guarconi, R. C.; Balbino, J. M. Souza. (2016). Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. *Bragantia*, Campinas, v.75, n.4, p.497-506, 2016.

Ferreira Júnior, R. A.; Souza, J. L.; Teodoro, I.; Lyra, G. B.; Souza, R. C.; Araújo Neto, R. A. Eficiência do uso da radiação em cultivos de milho em Alagoas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.18, n.3, p.322–328, 2014.

Figueiredo, M. G. de; Frizzzone, A. J.; Pitelli, M. M.; Rezende, R. (2008). Lâmina ótima de irrigação do feijoeiro, com restrição de água, em função do nível de aversão ao risco do produtor. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.30, n.1, p.81-87, 2008.

Fornasieri Filho, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 276 p.

Kuhn, V. G.; Kestring, J.; Pagnocelli, C. A.; Barbosa, J. A.; Kuhn, N.; Porfirio, M. D.; Ferreira, S. D.; Mascarello, G.; Follmann, P. E.; Pastori, M. A. Effect of Artificial Defoliation in Different Levels on Agronomic Characteristics in Corn Culture. *Journal of Agricultural Science*, v.10, n.1, p.336-342, 2018.

Leme, A. C. Avaliação e armazenamento de híbridos de milho verde visando à produção de pamonha. Piracicaba: ESALQ/USP, 2007. 123p. Tese de Mestrado.

Luz, J. M. Q.; Camilo, J. S.; Barbieri, V. H. B.; Rangel, R. M.; Oliveira, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. *Horticultura Brasileira*, v.32, p.163-167, 2014.

Marouelli, W. A.; Sousa, V. F. de; Coelho, E. F.; Pinto, J. M.; Coelho Filho, M. A. Manejo de irrigação de hortaliças. In: Sousa, V. F. de; Marouelli, W. A.; Coelho, E. F.; Pinto, J. M.; Coelho Filho, M. A. (Ed.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças; São Luís: Embrapa Cocais; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p.24-26.

Mattoso, M. J.; Melo Filho, G. A. Cultivo do milho. 6.ed. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPS, 2010. (Sistema de Produção, 1).

Nascimento, F. N.; Bastos, E. A.; Cardoso, M. J.; Andrade Júnior, A. S.; Ramos, H. M. Desempenho da produtividade de espigas de milho verde sob diferentes regimes hídricos. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.16, n.1, p.94-108, 2017.

Paiva Júnior, M. C. de. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidade de semeadura. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 1999. 66p. Dissertação Mestrado.

Piana, A. T.; Silva, P. R. F. da; Bredemeier, C.; Sangoi, L.; Vieira, V. M.; Serpa, M. da S.; Jandrey, D. B. Densidade de plantas de milho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.9, p.2608-2612, 2008.

Pimentel, C. Metabolismo de carbono na agricultura tropical. Seropédica: Edur, 1998. 158p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2014.

Rezende, W. S.; Brito, C. H.; Brandão, A. M.; Franco, C. J. F.; Ferreira, M. V.; Ferreira, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.50, n.3, p.203-209, 2015.

Sánchez, B.; Rasmussen, A.; Porter, J. R. Temperatures and the growth and development of maize and rice: a review. Global Change Biol., v.20, p.408-417, 2014.

Sangoi, L.; Silva, P. R. F.; Argenta, G.; Rambo, L. Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos. Lages: Graphel, 2010. 87p.

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, n.3, p. 285-296, 2014.

Shioga, P. S.; Gerage, A. C. Influência da época de plantio no desempenho do milho safrinha no estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.3, p.236-253, 2010.

Silva, D. A.; Vitorino, A. C. T.; Souza, L. C. F.; Gonçalves, M. C.; Roscoe, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, p.75-88, 2006.

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: Ed.UFV, 2002. 235p.

Silva, G. C.; Schmitz, R.; Silva, L. C.; Carpanini, G. G.; Magalhães, R. C. Desempenho de cultivares para produção de milho verde na agricultura familiar do sul de Roraima. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.14, n.2, p.273-282, 2015.

Silva, P. S. L. Desfolha e supressão de frutificação em milho. *Revista Ceres*, v.48 p.55-70, 2001.

Simão, E. P.; Resende, A.V.; Gontijo Neto, M. M.; Borghi, E.; Álisson, V. Resposta do milho safrinha à adubação em duas épocas de semeadura. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.17, n.1, p.76-90, 2018.

Stewart, D. W.; Dwyer, L. M.; Carrigan, L. L. Phenological Temperature Response of Maize. *Agronomy Journal*, v.90, p.73-79, 1998.

Trogello, E.; Borges, L. F.; Oliveira, F. A.; Mutaguti, Q. S.; Barros, I. G.; Modolo, A. J. Respostas morfoagronômicas de milho submetido a desfolha artificial. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.16, n.3, p.460-468, 2017.

Wardlaw, I. F. The control of carbon partitioning in plants. *The New Phytologist*, v.116, p.341-381, 1990.