

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

PRODUTIVIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO
DE HÍBRIDOS DE MILHO VERDE CULTIVADO SOB
DESFOLHA EM DOMÍNIO DE CERRADO

Autora: Welma Faria Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso
Coorientador: Cleiton Mateus Sousa

CERES - GO
Abril- 2020

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

PRODUTIVIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO
DE HÍBRIDOS DE MILHO VERDE CULTIVADO SOB
DESFOLHA EM DOMÍNIO DE CERRADO

Autora: Welma Faria Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso
Coorientador: Cleiton Mateus 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 Irrigação.

Ceres - GO
Abril– 2020

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

Cp CARVALHO, WELMA FARIA
PRODUTIVIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS
DE MILHO VERDE CULTIVADO SOB DESFOLHA EM DOMÍNIO DE
CERRADO / WELMA FARIA CARVALHO; orientador WILIAN
HENRIQUE DINIZ BUSO; co-orientador CLEITON MATEUS
SOUSA. -- Ceres, 2020.
43 p.

Dissertação (em PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM
IRRIGAÇÃO NO CERRADO) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Ceres, 2020.

1. Zeys mays L.. 2. MANEJO. 3. DESFOLHA. 4.
PRODUÇÃO. I. HENRIQUE DINIZ BUSO, WILIAN , orient.
II. MATEUS SOUSA, CLEITON, co-orient. III. Título.

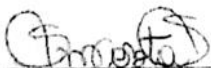
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

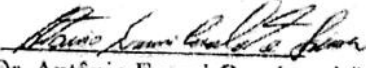
PRODUTIVIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO
DE HÍBRIDOS DE MILHO VERDE CULTIVADO SOB
DESFOLHA EM DOMÍNIO DE CERRADO

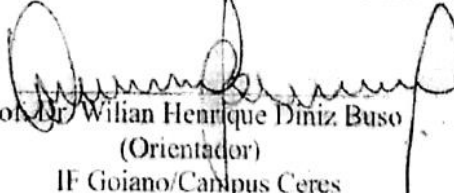
Welma Faria Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso

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

APROVADA em 30 de abril de 2020.


Prof. Dr. Sandra Máscimo da C. e Silva
Avaliador externo
UEG/Anápolis


Prof. Dr. Antônio Evami Cavalcanti Souza
Avaliador interno
IF Goiano/Campus Ceres


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

Primeiramente a Deus, por ter me dado força e saúde para concluir esse trabalho.

Aos meus pais Braz e Eunícia, que sempre acreditaram em mim.

Ao meu irmão Welington, por todo apoio e companheirismo.

À minha avó, por toda a sabedoria e legado de vida.

Ao meu namorado e a meus amigos, pelo incentivo à profissionalização.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A todos os colegas do curso de Mestrado em Irrigação no Cerrado e professores.

Ao orientador, Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

À empresa do grupo Limagrain-LG Sementes, pelo fornecimento das sementes.

Ao Engenheiro Agrônomo Laidson Alves Leão Júnior, pelo auxílio na implantação do trabalho em campo.

Aos técnicos do laboratório de solos, fisiologia vegetal e sementes.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Nascida em Rubiataba, Estado de Goiás, filha de Braz Silva Carvalho e Eunícia Faria Sodré Carvalho. Em 2017, concluiu o curso de graduação no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, tornando-se Bacharel em Agronomia. Durante a graduação, foi bolsista de iniciação científica em fisiologia vegetal. Recém-formada, trabalhou como vendedora na casa Agropecuária Agro-Santos Rubi. Posteriormente, ingressou no Mestrado em Irrigação no Cerrado no Instituto Federal Goiano Campus Ceres.

ÍNDICE

	Página
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Panorama geral da cultura de milho verde	3
2.2. Evolução da genética e aumento da produtividade	4
2.3. Estresse hídrico na cultura de milho verde.....	5
2.4. Efeito da desfolha em plantas de milho	7
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
OBJETIVOS	13
1. Geral.....	13
2. Específicos	13
PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO VERDE CULTIVADO EM DOMÍNIO DE CERRADO	14
RESUMO	14
INTRODUÇÃO	15
MATERIAL E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CONCLUSÃO GERAL	31

ÍNDICE DE TABELAS

Página

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Resultado das análises química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento - Ceres GO, 2019.	17
Tabela 2 . Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), altura da primeira espiga (ALPE), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga com palha (CECP), comprimento de espiga sem palha (CESP), diâmetro da espiga com palha (DECP), diâmetro da espiga sem palha (DESP), produtividade com palha (PRCP), produtividade sem palha (PRSP) e rendimento de massa (RM) e massa seca (MS) de híbridos de milho sob diferentes níveis de desfolha. Ceres Go, 2019.....	20
Tabela 3 . Altura de planta (m), altura da primeira espiga (m), diâmetro do colmo (mm), comprimento da espiga com palha (cm), comprimento da espiga sem palha (cm), diâmetro da espiga com palha e rendimento de massa (%) de híbridos de milho sob diferentes desfolhas.....	21
Tabela 4 . Desdobramento da interação híbrido x desfolha para diâmetro da espiga sem palha (mm).	23
Tabela 5 . Desdobramento da interação híbrido x desfolha para produtividade de espigas com palha (kg ha ⁻¹).	24
Tabela 6 . Desdobramento da interação híbrido x desfolha para produtividade de espigas sem palha (kg ha ⁻¹).	25
Tabela 7 . Desdobramento da interação híbrido x desfolha para massa seca (%). .	26

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
H	Híbrido	
D	Desfolha	
FV	Fonte de variação	
GL	Grau de liberdade	
AP	Altura da planta	m
ALPE	Altura da primeira espiga	m
DC	Diâmetro do colmo	mm
CECP	Comprimento da espiga com palha	mm
CESP	Comprimento da espiga sem palha	mm
DECP	Diâmetro da espiga com palha	mm
DESP	Diâmetro da espiga sem palha	mm
PRCO	Produtividade com palha	Kg/ha ⁻¹
PRSP	Produtividade sem palha	Kg/ha ⁻¹
RM	Rendimento de massa	%
MS	Massa seca	%
1s	Sem desfolha	
2ae	Desfolha abaixo da espiga	
3ea	Desfolha acima da espiga	

RESUMO

WELMA, FARIA CARVALHO. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, Março de 2020. **Produtividade de híbridos de milho verde cultivado em domínio de Cerrado**. Orientador: Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

Nas últimas décadas, o milho se tornou a cultura agrícola mais plantada no mundo, sendo no Brasil uma cultura de grande importância econômica. O melhoramento genético e a adoção de práticas de manejo modernas produziram em conjunto esse ganho. Entretanto, no país ainda existe uma falta de uniformização do uso tecnológico e do manejo para um aumento sustentado de produção. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da desfolha na produtividade da cultura de milho verde. Para esse estudo, foram utilizados os híbridos Ag 1051, LG 3055 PRO3 PRO3 e LG 6030 PRO2, submetidos a três níveis de desfolha: sem desfolha, desfolha acima da espiga e desfolha abaixo da espiga. O experimento foi feito em plantio convencional com a utilização de irrigação por pivô central. Ao final do experimento, concluiu-se que a área foliar superior é a grande responsável pela formação dos grãos, que, neste estudo, teve redução na massa seca. Entretanto, em vários aspectos não houve interações entre os tratamentos, o que leva à conclusão de que estes resultados foram devidos aos tipos de híbridos utilizados, sendo necessários estudos mais profundos na área, utilizando outros materiais genéticos disponíveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Zeyz mays L.*, Manejo, Desfolha, Produção.

ABSTRACT

WELMA, FARIA CARVALHO. Goiano Federal Institute – Campus Ceres – GO, March- 2020. **Productivity of hybrids of green maize grown in cerrado domain.**
Advisor: PhD Wilian Henrique Diniz Buso.

In the last decades, corn has become the most planted agricultural crop in the world, in Brazil it is a crop of great economic importance. Genetic improvement and the adoption of modern management practices, produced this gain together. However, in the country, there is still a lack of standardization of technological use and management for a sustained increase in production. The objective of this study was to evaluate the effect of defoliation on the productivity of the green corn crop. The methodology used was based on the planting of three hybrids, Ag 1051, LG 3055 PRO3 PRO3 and LG 6030 PRO2, submitted to three levels of defoliation, without defoliation, defoliation above the ear and defoliation below the ear. The experiment was in conventional planting with the use of central pivot irrigation. At the end of the experiment it was concluded that the upper leaf area is largely responsible for the formation of grains, which in this study had a reduction in dry mass. However, in several aspects, there were no interactions between treatments, which leads to the conclusion that these results were due to the types of hybrids used, requiring further studies in the area, using other available genetic materials.

Keywords: *Zea mays* L., Management, Defoliation, Production.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) surgiu há cerca de 10.000 anos em algum lugar da América Central, sendo o grande responsável pelo início da agricultura formal e pelo estabelecimento de sociedades primitivas. Os antigos agricultores começaram a selecionar e manipular os ancestrais desse grão, desenvolvendo e domesticando o milho que conhecemos hoje. Extraordinariamente, em alguns séculos, os nativos mesoamericanos transformaram os ancestrais do milho em vários tipos de milho pré-colombianos primitivos, que ainda constituem o fundo genético para a produção de variedades e híbridos de alto rendimento e para a variedade de tipos especiais, como pipoca, milho doce, pigmentado e com proteínas de alta qualidade (GARCIA-LARA; SERNA-SALDIVAR, 2019).

Durante as últimas décadas, o milho tornou-se a cultura agrícola mais plantada no mundo, e entre todas as culturas é a única que ultrapassou a marca de um bilhão de toneladas, ficando à frente de culturas tradicionais como arroz e trigo. Juntamente com sua importância produtiva, o milho se destaca pela sua diversidade de usos. (MIRANDA, 2018).

O milho é de grande importância para a agricultura brasileira. As lavouras estão espalhadas em todas as regiões do País, em mais de dois milhões de propriedades rurais. Nos últimos anos, o milho vem aumentando gradativamente sua produtividade, destacadamente nas três últimas safras, quando a cultura alcançou um novo patamar de produtividade, que só ocorria em países desenvolvidos que utilizam alta tecnologia para a cultura. Atualmente, no Brasil, já está se tornando rotina produtores alcançarem médias acima de 10.000 kg ha⁻¹ e até 12.000 kg ha⁻¹, alguns produtores chegando a 15.000 kg ha⁻¹ (CONTINI et al., 2019).

Entretanto, a falta de uniformidade na produção do milho está associada a doenças, pragas, manejo ineficiente ou nulo, variedades não indicadas para a região, falta de tecnificação no plantio e na colheita, entre outros problemas (CRUZ, 2015).

A produtividade do milho experimentou um aumento consecutivo desde que o milho híbrido foi criado na década de 30 nos EUA. O melhoramento genético e melhores práticas de manejo produziram esse ganho em conjunto, sendo que, em média, cerca de 50% do aumento é devido ao manejo e 50%, ao melhoramento. O melhoramento genético e melhores práticas de manejo se complementam tão

significativamente que nenhuma poderia produzir esse aumento sem a outra (DUVICK, 2005).

Para que o milho expresse eficientemente seu potencial genético em forma de produtividade, é importante que apresente o maior índice de área foliar em menos tempo possível para que a aquisição e o uso desta energia sejam eficientes e máximos. O aumento da fotossíntese pelo milho melhora a distribuição de fotoassimilados na quantidade ideal para a formação de folhas, caules, raízes e estruturas reprodutivas, mantendo esses processos com o menor custo possível para a planta (ARGENTA et al., 2001).

A quantidade de área foliar do milho irá influenciar em seu potencial fotossintético e esse fator depende do tamanho, número e estágio de desenvolvimento do milho. Durante o ciclo de vida da planta, a área foliar cresce até atingir seu tamanho máximo, permanecendo assim por um período determinado de tempo e, depois com a senescência, começa a degenerar nos estágios mais desenvolvidos da planta. Deste modo, a equação entre a área foliar, o tempo de exposição foliar e a fotossíntese e a produção da planta evidencia uma relação direta entre estes fatores (ALVIM et al., 2010).

A diminuição da atividade fisiológica proveniente das principais fontes fornecedoras de carboidratos, originada por desfolhas na fase reprodutiva, prejudica a distribuição de fotoassimilados, alterando o tempo e a intensidade da senescência foliar e o acúmulo de matéria seca nos grãos. A redução da área foliar auxilia na compreensão da relação fonte-dreno e mostra efeitos imediatos no rendimento de grãos, efeito do rendimento com a colheita antecipada, simulação do ataque de pragas ou doenças e danos causados por granizo (SILVA, 2001; ALVIM et al., 2011).

Este estudo se justifica pela necessidade de um manejo produtivo do milho com mais eficácia e testa vários fatores influenciados pela desfolha sistemática e programada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Panorama geral da cultura de milho verde

Os cereais representam a mais importante fonte de alimentos e são uma importante fonte de energia para a população mundial (FAO, 2018). Em todo o mundo, as três culturas de cereais com maior produção são milho, arroz e trigo. Esses cereais são os mais relevantes na dieta humana e são uma das principais fontes de nutrientes nos países em desenvolvimento em razão da sua disponibilidade e acessibilidade. Entre eles, o trigo ocupa a maior área de plantio no mundo, mas, pelo seu menor rendimento médio por hectare, a produção total de trigo é menor que a de milho ou a de arroz. Destes principais cereais, o trigo e o arroz são principalmente culturas alimentares, enquanto o milho é usado basicamente como alimento humano, animal e na produção de biocombustível (GARCIA-LARA; SERNA-SALDIVAR, 2019).

O milho (*Zea mays L.*) pertence à família Poaceae, tribo Maydeae. O milho cultivado é uma planta totalmente domesticada e é uma das espécies mais produtivas entre as plantas alimentares. É uma planta C4, com alta taxa de atividade fotossintética e o maior potencial de produção de carboidratos por unidade de área por dia. O milho se originou nos trópicos, mas é cultivado em uma ampla diversidade de ambientes localizados desde o norte até o sul do planeta (PALIWAL et al., 2000).

Hoje, o milho é o cereal mais importante em termos de produção. O milho se tornou o líder mundial ao superar o arroz e o trigo há cerca de dez anos, em razão do desenvolvimento de genótipos regulares geneticamente modificados de alto rendimento e da sua ampla adaptação a diferentes ecossistemas (DUVICK, 2005, EMBRAPA, 2018).

É o cereal de primeira linha no rendimento de grãos por hectare, tem alto valor e importância econômica em todo o mundo, não apenas como alimento humano, mas também como ração animal e como matéria-prima para uma grande quantidade de produtos industriais e biocombustíveis. Na agricultura de subsistência, o milho é cultivado e usado como uma cultura básica de alimentos, entretanto, nos países desenvolvidos, com um aumento simultâneo na demanda por farinha de trigo e alimentos derivados de animais, o principal uso é como ração animal. Como resultado,

em muitos países desenvolvidos, mais de 85% do milho produzido ou importado é usado para alimentação animal (FAO, 2018).

O milho é consumido em todo o mundo em uma variedade de produtos inteiros e processados. O milho é adequado para o desenvolvimento de uma variedade de alimentos como pipoca, polenta, tortilhas, pamonha, cereais matinais, salgadinhos, itens de padaria e fubá, entre outros (HESTAD, 2019; SERNA-SALDIVAR; CARRILLO, 2019; SERNA-SALDIVAR; CHUCK-HERNANDEZ, 2019).

Os hábitos alimentares de pessoas em todo o mundo mudaram ao trocar alimentos de milho tradicionais in natura, para os não tradicionais, já processados, como fast food, cereais matinais etc. O amido de milho refinado é transformado em uma série de xaropes e adoçantes que competem fortemente com o açúcar cristalizado tradicional refinado proveniente da cana-de-açúcar ou da beterraba (SERNA-SALDIVAR, 2010).

O maior consumo de milho está concentrado na América e na África, particularmente no México. O consumo per capita de milho é superior ao do resto da América e superior aos valores do mundo e dos cinco continentes. O México é um dos dez principais consumidores de milho, com um consumo per capita de 34 kg ano⁻¹ (FAO, 2018).

2.2. Evolução da genética e aumento da produtividade

O milho foi domesticado pela primeira vez no sul do México há cerca de 9.000 anos (MATSUOKA et al., 2002; PIPERNO, 2011). Seu parente selvagem mais próximo é o teosinto (*Zea mays* L. subsp. mexicana (Schrad.), uma gramínea selvagem do México, Guatemala e Honduras. Atualmente existem grandes diferenças genéticas entre o teosinto e o milho, indicando como as principais mutações e a seleção humana contribuíram para a evolução genética do milho (HUFFORD, 2013). Após a chegada de Colombo e a posterior colonização espanhola, a produção de milho se espalhou pelo mundo. O milho é uma cultura altamente produtiva, e como uma planta C4, o milho tem algumas vantagens fotossintéticas na captura de energia solar em comparação com culturas C3 como soja e feijão (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

A seleção genética tem sido um fator muito importante da produtividade agrícola, embora o processo de melhoria genética do milho tenha se iniciado há mais de 9000 anos, quando o milho foi “selecionado” pela primeira vez e evoluiu de seu ancestral

selvagem (MATSUOKA et al., 2002). No decorrer destes séculos, mutações acidentais e algumas seleções intencionais contribuíram para mudanças benéficas (PIPERNO, 2011).

Porém, a taxa de aprimoramento genético era muito lenta antes de 1940. A seleção genética era então baseada principalmente nos métodos tradicionais de reprodução, tentando combinar características desejáveis de cada progenitor na progênie. Aplicados às lavouras, os agricultores usavam procriação seletiva para transmitir características desejáveis e omitir características indesejáveis. As características desejáveis incluíam maior produtividade e melhor qualidade, além de melhor adaptação às condições edafoclimáticas e ecológicas locais. Quando aplicada pelos agricultores, a intensidade de seleção foi baixa, gerando alterações genéticas lentas. O início do século XX viu o surgimento da genética moderna e suas aplicações no melhoramento de plantas. A descoberta do vigor híbrido levou ao desenvolvimento de sementes de milho híbrido e a melhorias rápidas na produtividade do milho (DUVICK, 2005).

A maior produção de milho estimulou a rápida adoção do milho híbrido entre os agricultores. Os novos híbridos de milho também contribuíram no desenvolvimento de uma indústria de sementes de milho que se concentrou em uma refinada seleção genética (GALVÃO et al., 2014). A maior intensidade da seleção genética contribuiu para o desenvolvimento de variedades melhoradas que eram superiores na captura de nutrientes do solo e mais resistentes a doenças, e o resultado foram décadas de melhorias genéticas e crescimento rápido e sustentado da produção de milho (DUVICK, 2005).

2.3. Estresse hídrico na cultura de milho verde

A água na agricultura é um dos componentes de suma importância durante o processo de transformação de energia em alimento (TAIZ et al., 2016), uma vez que ela está envolvida em grande parte das reações que medeiam a produção de alimento. Nesse contexto, a utilização da água no processo agrícola é indispensável.

Meireles et al. (2010) afirmam que a disponibilidade de água nos últimos anos foi gravemente afetada devido ao aumento das áreas irrigadas, resultando num cenário cada vez mais frequente de escassez hídrica. Para o bom desenvolvimento da cultura, a disponibilidade de água é um fator de suma importância, e sua alta variabilidade no rendimento tem como causa principal a deficiência hídrica causada pelas instabilidades

no regime de chuvas, isso ocorre em razão de a cultura ser muito exigente em água (SOUZA et al., 2015).

Mesmo em anos em que o clima é favorável ao cultivo, a ocorrência de deficiência hídrica no período crítico, que vai da pré-floração ao início de enchimento de grãos, causa decréscimo no rendimento (SOUZA et al., 2015). O que ressalta importância do uso da irrigação para suprir a necessidade hídrica da planta, além de permitir seu cultivo em outros períodos ao longo do ano.

Alguns fatores abióticos, como, por exemplo, o estresse hídrico, podem interferir na produtividade das culturas, reduzindo o acúmulo de fitomassa, velocidade de crescimento, consequentemente afetando a produtividade. O déficit hídrico é uma situação comum na produção de muitas culturas, podendo apresentar impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas. O que existe é um conflito entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO₂ para produção de carboidratos (TAIZ et al., 2016).

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 (FORNASIERI FILHO, 2007). Os veranicos também são a causa de instabilidade do rendimento de grãos de milho em áreas de Cerrado. De acordo com Santos et al. (2003), as perdas na produtividade causadas pelo déficit hídrico estão entre 14% e 28% do total produzido.

Os sistemas de irrigação são selecionados, projetados e operados para suprir os requisitos de irrigação de cada colheita na fazenda, enquanto controlam a percolação profunda, o escoamento superficial, a evaporação e as perdas operacionais para estabelecer um processo de produção sustentável (HOLZAPFEL et al., 2009). Os sistemas de irrigação têm aplicações específicas que se baseiam em vários fatores, entre os quais os mais relevantes são a cultura, o tipo de solo, a topografia, a disponibilidade e a qualidade da água. A eficiência da aplicação dos diferentes métodos de irrigação por superfície e pressurizada varia e depende do projeto, gerenciamento e operação. Esses métodos podem ser de superfície (sulcos e inundação), por aspersão (convencional e mecanizada - pivô e carretel), localizada (gotejamento e microaspersão) e de subsuperfície (gotejamento subterrâneo, elevação do lençol freático e mesas de subirrigação) (TESTEZLAF, 2017).

O método de irrigação por aspersão por pivô é o que mais tem recebido investimentos na cultura de milho. Este sistema pode ser central, linear e rebocável. O pivô central é um sistema de rega por aspersão que gira em torno do seu próprio eixo 360° e cujo fornecimento de água é feito por uma adutora e um conjunto de motobomba, que bombeia a água de um rio, ribeirão ou barragem. Este sistema é indicado para regar em círculos ou em setores (BISCARO, 2009).

2.4. Efeito da desfolha em plantas de milho

As folhas inseridas nas várias posições do caule contribuem diferentemente no suprimento de metabólitos para as demais partes da planta. Em geral, as raízes recebem produtos fotossintetizados, principalmente das folhas basais, enquanto os órgãos e tecidos, localizados na parte apical, são supridos pelas folhas superiores. Cerca de 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, aproximadamente 30% das folhas localizadas no terço médio e o restante das folhas distribuídas na parte basal (FORNASIERI FILHO, 2007).

Toda a área foliar em milho tem sua participação na produção de fotoassimilados, que são convertidos em produção de grãos, mas a extensão foliar que permanece fisiologicamente ativa acima da espiga é a mais eficiente na produtividade (ALVIM, 2011). Como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rapidamente a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa (MANFRON et al., 2003).

O milho é uma planta C4, tem como característica o acúmulo de grande quantidade de matéria seca, além disso, tem uma relação C/N alta. As plantas C4 têm características favoráveis na conversão de gás carbônico em carboidratos (TAIZ et al., 2016). Mesmo com tal eficiência, a posição alterna e oposta das folhas em relação ao resto da planta promove o autossombreamento das folhas da parte inferior. Depois de finalizada a polinização, o pendão promove o sombreamento de até 19%. O metabolismo C4 do milho possibilita alcançar a máxima fotossíntese sob condições de elevada disponibilidade de radiação solar (BERGAMASCHI et al., 2004), sendo que a interceptação da radiação incidente pode ser maximizada com o aumento da densidade de plantas (SANGOI et al., 2013).

A cultura apresenta um período crítico bem definido, que se concentra entre o florescimento e o início do enchimento de grãos (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Nesse período, ocorrências de estresses como déficit hídrico e redução da área foliar têm grande impacto sobre a produção (BERGAMASCHI et al., 2004; BRITO et al., 2011). Com a definição do potencial da cultura, o início do ciclo também se torna um período crítico. Logo, a ocorrência de boas condições nessa fase, como manutenção da área foliar, é um fator importante para a produção.

A manutenção da integridade foliar é importante em razão de a folha ser o principal órgão responsável pela fotossíntese, além disso, a cultura apresenta baixa capacidade de compensar as perdas foliares, já que sua capacidade efetiva de compensação de espaços e sua plasticidade foliar são reduzidas (STRIEDER et al., 2007). No entanto, é essencial compreender o impacto dos estresses como a desfolha durante o ciclo da cultura para o planejamento ideal do manejo da cultura.

Os estresses por desfolhamento alteram a relação fonte-dreno das plantas, com reflexos na redução da produtividade, consequentemente afetando o rendimento econômico. Injúrias foliares podem levar a alteração na relação fonte-dreno das plantas, podendo essa alteração provocar mudanças nas características agronômicas que afetam a produção e a qualidade fisiológica dos frutos (DAROS et al., 2000).

O desenvolvimento dos grãos é resultado do balanço entre a capacidade de a planta suprir fotoassimilados (fonte) para os grãos e do seu próprio potencial de utilização de substratos disponíveis (SOUZA et al., 2013).

A taxa fotossintética após a floração pode ser reduzida por diversos fatores, como excesso de chuva, nebulosidade muito prolongada, seca, destruição de área foliar, doenças, desbalanceamento nutricional e alta população, o que ocasionará a necessidade da utilização das reservas do colmo para o enchimento de grãos (SANDINI, 2000). O déficit nutricional pode facilitar a entrada de patógenos na planta, o que eventualmente poderá ocasionar tombamento e acamamento da lavoura (FANCELLI, 2015).

A redução da atividade fisiológica das principais fontes produtoras de carboidratos causadas pela desfolha na fase reprodutiva interfere na redistribuição de fotoassimilados dentro da planta, alterando a velocidade e a intensidade da senescência foliar e os padrões de acúmulo de matéria seca nos grãos (ALVIM et al., 2010). A taxa fotossintética está relacionada ao comprimento de onda de luz entre 400 a 700 nanômetros, espectro de radiação em que está envolvida na fotossíntese, e indiretamente aos fatores relacionados às trocas gasosas e à disponibilidade hídrica (NAVES-BARBIERO et al., 2000).

A capacidade e a integridade do acúmulo de reservas pelo colmo é de suma importância em diversas situações e age como um órgão equilibrador na limitação de fonte de carboidratos, importante na fase de enchimento dos grãos (FANCELLI, 2015). A reserva de fotoassimilados no colmo e sua translocação continuam a acontecer quando as plantas são submetidas à desfolha. Destaca-se a importância da determinação de percentual de resposta da produção sob diferentes níveis de desfolhamento, demonstrando a importância de cada folha da planta nas relações fonte e dreno para formar as reservas do grão (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Portanto, a quantificação da área foliar e o efeito da desfolha podem auxiliar no conhecimento da relação fonte-dreno e fornecer informações práticas imediatas como a avaliação do rendimento de grãos (SILVA, 2001).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, K. R. de T. et al. 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, mai, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000500003>. Acesso em 20 dez. 2019.
- ALVIM, K. R. de T. et al. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista. Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p.413-418, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400002>. Acesso em 20 dez. 2019.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: Análise do estado da arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. n. 6, p. 1075-1084, dez. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027>. Acesso em 19 dez. 2019.
- BERGAMASCHI, H. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41 n. 2, p. 243-249, fev. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000200008>. Acesso em 22 jan. 2020.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.
- BISCARO, G. A. **Sistemas de irrigação por aspersão**. Dourados, MS: Editora da UFGD, 2009. 134 p.
- BRITO, M. E. B. et al. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1244-1254, set.-out. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14061>. Acesso em 23 jan. 2020.
- CONTINI, E. et al. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019, 45 p.
- CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 9. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/cultivos>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- DAROS, E. Estresses por sombreamento e desfolhamento no rendimento e seus componentes da variedade de feijão "carioca". **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 1, n. 1-2, p. 55-61. jun. 2000. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/968/794>. Acesso em 23 jan. 2020.
- DUVICK, D. N. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays L.*). **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 85, n. 1, p. 83-145, mar. 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)86002-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)86002-X). Acesso em 20 dez. 2019.
- EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF : Embrapa, 2018. 212 p.
- FANCELLI, A. L. Manejo baseado na fenologia aumenta eficiência de insumos e a produtividade. **Visão agrícola**, Piracicaba, n. 13, ano 9, p. 24-29, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>. Acesso em 23 mar. 2020.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

- FAO, Food and Agricultural Organization, 2018. **FAOSTAT, FAO Statistical Databases**. Disponível em: <http://apps.fao.org/>. Acesso em 28 dez. 2019.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 276 p.
- GALVÃO, J. C. C. et al. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, supl. p. 819-828, nov.-dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>. Acesso em 26 dez. 2019.
- GARCIA-LARA, S.; SERNA-SALDIVAR, S. O. Corn History and Culture. In: SERNA-SALDIVAR, S. O. **Corn - Chemistry and Tecnology**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2019, Cap. 1, p. 1-18.
- HELSTAD, S. Corn Sweeteners. In: SERNA-SALDIVAR, S. O. (ed). **Corn - Chemistry and Tecnology**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2019, Cap. 17, p. 551-591.
- HOLZAPFEL, E. A. et al. Design and management of irrigation systems. **Chilean journal of agricultural research**, Chillán, v. 69, Suppl. 1, p. 17-25, dez. 2009. Disponível em: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chiljar/v69s1/AT03.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2020.
- HUFFORD, M. B. et al. The genomic signature of crop-wild introgression in maize. **PLoS Genetics**, São Francisco CA, v. 9, n. 5, e1003477, mai. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1003477>. Acesso em 26 dez. 2019.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p.
- MANFRON, P. A. et al. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 333-342, jun. 2003. Disponível em: <http://www.sbagro.org/>. Acesso em 21 dez. 2019.
- MATSUOKA, Y. et al. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 99, n. 9, p. 6080-6084, abr. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.052125199>. Acesso em 25 dez. 2019.
- MEIRELES, A. C. et al. A new proposal of the classification of irrigation water. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 349-357, jul.set. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000300005>. Acesso em: 21 jan. 2020.
- MIRANDA, R. A. de. Milho: uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, Porto Alegre, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018. Disponível em: <https://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/829/materia/8972>. Acesso em 15 dez. 2019.
- NAVES-BARBIERO, C. C. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerradão. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 119-134, ago. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-31312000000200003>. Acesso em 25 jan. 2020.
- PALIWAL, R. L. et al. **Tropical Maize: Improvement and Production**. Roma: FAO, 2000, p. 1-363.
- PIPERNO, D. R. The origins of plant cultivation and domestication in the new world tropics: Patterns, process, and new developments. **Current Anthropology**, Nova

- Iorque, v. 52, n. S4, p. 453-470, out. 2011. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.1086/659998>. Acesso em 25 dez. 2019.
- REZENDE, W. S. et al. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 50, n. 3, p. 203-209, mar. 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000300003>. Acesso em 15 mar. 2020.
- SANDINI, I. E., FANCELLI, A. L. **Milho: estratégias de manejo para a região sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. 2000. 209 p.
- SANGOI, L. et al. Perfilamento e prolificidade como características estabilizadoras do rendimento de grãos do milho em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas MG, v. 9, n. 3, p. 254-265, set. 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104376/1/Perfilamento-prolificidade.pdf>. Acesso em 26 dez. 2019.
- SERNA-SALDIVAR, S. O. Physical properties, grading and specialty grains. In: **Cereal Grains: Properties, Processing and Nutritional Attributes**. Boca Raton: CRC Press, 2010. p. 43–81.
- SERNA-SALDIVAR, S. O.; CARRILLO, E. P. Food Uses of Whole Corn and Dry-Milled Fractions. In: SERNA-SALDIVAR, S. O. (ed). **Corn - Chemistry and Technology**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2019, Cap. 16, p. 435-467.
- SERNA-SALDIVAR, S. O.; CHUCK-HERNANDEZ, C. Food Uses of Lime-Cooked Corn with Emphasis in Tortillas and Snacks. In: SERNA-SALDIVAR, S. O. (ed). **Corn - Chemistry and Technology**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2019, Cap. 17, p. 469-500.
- SILVA, P. S. L. Desfolha e supressão da frutificação em milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 275, p. 55-70, dez. 2001. Disponível em: www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/download/2645/639. Acesso em 20 dez. 2019.
- SOUZA, L. C. et al. Comportamento bioquímico no milho submetido ao déficit hídrico e a diferentes concentrações de silício. **Revista Agrarian**, Dourados-MG, v. 8, n. 29, p. 260-267, jun. 2015. Disponível em: ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/2732/2671. Acesso em 20 jan. 2020.
- SOUZA, V. Q. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agrônômicas em trigo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1905-1911, nov./dez. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br>. Acesso em 23 mar. 2020.
- STRIEDER, M. L. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 634-642, jun. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300006>. Acesso em 22 jan. 2020.
- TAIZ, L et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. . Porto Alegre: Artmed, 2016. 888 p.
- TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas, SP.: Unicamp/FEAGRI, 2017, e-book, 215 p. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>. Acesso em 17 mar. 2020.

OBJETIVOS

1. Geral

- Avaliar o efeito da desfolha na produtividade da cultura de milho verde.

2. Específicos

- Testar se ocorre diferenciação ao aplicar três níveis de desfolha em aspectos anatomorfológicos nos híbridos utilizados neste experimento.
- Avaliar a produtividade de três híbridos de milho verde submetidos a três níveis de desfolha.
- Verificar se ocorreram mudanças significativas no rendimento de massa e produção de matéria seca nos híbridos estudados.

PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO VERDE CULTIVADO EM DOMÍNIO DE CERRADO

(Normas de acordo com a revista Ciencia e Investigación Agraria)

RESUMO

W. F. Carvalho. 2020. Produtividade de híbridos de milho verde cultivado em domínio de Cerrado. Agr. Sci. Res. Nas últimas décadas o milho se tornou a cultura agrícola mais plantada no mundo. No Brasil, é uma cultura de grande importância econômica. O melhoramento genético e a adoção de práticas de manejo modernas produziram, em conjunto, esse ganho. Entretanto, no país, ainda existe uma falta de uniformização do uso tecnológico e no manejo para um aumento de produção sustentado. O objetivo deste estudo foi avaliar se o uso da desfolha altera a produtividade da cultura do milho. Para este estudo foram plantados os híbridos Ag 1051, LG 3055 PRO3 e LG 6030 PRO2, submetidos a três níveis de desfolha: sem desfolha, desfolha acima da espiga e desfolha abaixo da espiga. O experimento foi feito em plantio convencional com a utilização de irrigação por pivô central. Ao final do experimento, concluiu-se que a área foliar superior é a grande responsável pela formação dos grãos, que, neste estudo, teve redução na massa seca. Entretanto, em vários aspectos, não houve interações entre os tratamentos, o que leva à conclusão de que estes resultados ocorreram em razão dos tipos de híbridos utilizados, sendo necessários estudos mais profundos na área.

Palavras-chave: *Zea mays*; Manejo; Desfolha; Produção.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é o grande responsável pelo início da agricultura formal e pelo estabelecimento de sociedades primitivas, que selecionaram, manipularam, desenvolveram e domesticaram o grão (Garcia-Lara e Serna-Saldivar, 2019).

Nas últimas décadas, o milho se tornou a cultura agrícola mais plantada no mundo e, entre todas, é a única que ultrapassou um bilhão de toneladas. Concomitantemente à sua importância produtiva, o milho se destaca pela sua diversidade de usos, sua relevância na segurança alimentar, na alimentação humana e animal e em produtos como combustíveis, bebidas, polímeros (Miranda, 2018).

Na agricultura brasileira, a cultura do milho é de extrema importância, sendo cultivado de norte a sul no País, em mais de dois milhões de propriedades. Na última década, o grão vem ganhando aumento gradativo de produção, principalmente nas três últimas safras, alcançando os números dos países desenvolvidos que utilizam alta tecnologia do plantio à colheita (Contini et al, 2019).

Entretanto, a falta de uniformidade na produção do milho no País está associada a doenças, pragas, manejo ineficiente ou nulo, variedades não indicadas para a região, falta de tecnificação no plantio e na colheita, entre outros (Cruz, 2015).

A produtividade do milho em todo o mundo experimentou um aumento consecutivo, desde que o milho híbrido foi criado na década de 30 nos EUA. O melhoramento de plantas e melhores práticas de manejo produziram, em conjunto, esse ganho. Em média, cerca de 50% do aumento é devido ao manejo e 50% ao melhoramento. As duas ferramentas se complementam tão significativamente que nenhuma poderia produzir esse aumento sem a outra (Duvick, 2005).

Para que o milho expresse eficientemente seu potencial genético em forma de produtividade, é importante que apresente o maior índice de área foliar em menos tempo possível para que a aquisição e o uso desta energia sejam eficientes e máximos. O aumento da fotossíntese pelo milho melhora a distribuição de fotoassimilados na quantidade ideal para a formação de folhas, caules, raízes e estruturas reprodutivas, mantendo esses processos com o menor custo possível para a planta (Argenta *et al.*, 2001). A quantidade de área foliar do milho irá influenciar em seu potencial

fotossintético e esse fator depende do tamanho, número e estágio de desenvolvimento do milho. Durante o ciclo de vida da planta, a área foliar cresce até atingir seu tamanho máximo, que permanecerá assim por um período determinado e depois, com a senescência, começa a se degenerar nos estágios mais desenvolvidos da planta. Deste modo, a equação entre a área foliar, o tempo de exposição foliar e a fotossíntese e a produção da planta evidencia uma relação direta entre estes fatores (Alvim *et al.*, 2010; Alvim *et al.*, 2011).

A diminuição da atividade fisiológica proveniente das principais fontes fornecedoras de carboidratos, originada por desfolhas na fase reprodutiva, prejudica a distribuição de fotoassimilados, alterando o tempo e a intensidade da senescência foliar e o de acúmulo de matéria seca nos grãos. A redução da área foliar auxilia na compreensão da relação fonte-dreno e mostra efeitos imediatos no rendimento de grãos, efeito no rendimento com a colheita antecipada, simulação do ataque de pragas ou doenças e danos causados por granizo (Silva, 2001; Alvim *et al.*, 2011).

Desta forma, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência de três níveis de desfolha nas características morfológicas e produtivas de híbridos de milho verde cultivado sob pivô central em domínio de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano -Campus Ceres, no período de 28/04/2019 a 04/08/2019, sob pivô central, com as coordenadas geográficas 23°56'8798'' S, 34°45'09'' W e altitude de 561 m.

O solo da área foi preparado com aração e gradagem. 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 na dosagem de 0,2 L para cada 100 kg de sementes. A adubação de semeadura foi feita segundo os resultados da análise de solo e as necessidades da cultura (Tabela 1). Na semeadura, 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).

Tabela 1 - Resultado das análises química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento - Ceres GO, 2019.

Areia	Silte	Argila	pH em H ₂ O	M.O.	Ca	Mg	Al
g kg ⁻¹				g dm ⁻³	cmol dm ⁻³		
482	40	478	5,82	22	3,85	1,94	0,00
H+Al		K	T	K	P	V	
cmol dm ⁻³			mg dm ⁻³				
3,80		0,56	10,15	180,00	3,00	62,57%	

Logo após a semeadura, foram aplicados 1 L ha⁻¹ de S-metalacloro (Dual Gold 915 EC[®]) e 4 L ha⁻¹ de Atrazina (Atranex 500 SC[®]) para manejo de plantas daninhas em pré-emergência. Aos 10 dias após a emergência, foram aplicados 0,2 L ha⁻¹ de Tembotriona (Soberan[®]). O controle de pragas e doenças foi feito segundo as recomendações técnicas para a cultura.

As cultivares utilizadas foram a AG 1051, a LG 3055 PRO3 e a LG 6030 PRO2. A cultivar AG 1051 é indicada para a produção de milho verde e de silagem com população de 45.000 plantas ha⁻¹. Essa 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 (Couto *et al.*, 2017). A cultivar LG 3055 PRO3 é indicada para produção de milho verde, grão e silagem, com população de 55.000 plantas ha⁻¹. Essa cultivar apresenta ciclo semiprecoce, porte alto, altura de inserção de espiga alta, grão semiduro alaranjado, e seu cultivo é indicado para a região Centro – Oeste. A cultivar LG 6030 PRO2 é indicada para produção de milho verde, grão e silagem, com

população de 55.000 plantas ha⁻¹. Essa cultivar apresenta ciclo semiprecoce, porte alto, altura de inserção de espiga alta, grão semiduro alaranjado, e seu cultivo é indicado para a região Centro – Oeste (Araújo *et al.*, 2016).

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados em um esquema fatorial 3x3, sendo três genótipos (AG1051, LG 3055 PRO3 PRO3, LG 6030 PRO2) e três níveis de tratamento (sem desfolha, retirada de todas as folhas abaixo da espiga e retirada de todas as folhas acima da espiga), 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.

Cada parcela foi composta por quatro linhas de cinco metros de comprimento, e as avaliações, feitas nas duas fileiras centrais, eliminando 0,50 m em cada extremidade. A irrigação via pivô central foi manejada através do Tanque Classe A (TCA). As leituras da evaporação do Tanque Classe A foram feitas diariamente entre 06:00 e 08:00 h da manhã. A irrigação também foi feita nestes horários.

A altura de plantas, diâmetro do colmo, altura da inserção da primeira espiga foram mensuradas conforme Demétrio *et al.* (2008) antes da colheita para verificação dos outros parâmetros.

As espigas foram colhidas manualmente no estágio R3, com os grãos pastosos e de coloração amarela (Fancelli e Dourado Neto, 2000). A colheita foi feita dia 04/08/2019. Para as análises de 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 para obtenção do RM.

Para verificar o teor de matéria seca (MS) da massa, foram pesados 50 g 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 massa seca foi determinado segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias dos híbridos e dos níveis de desfolhas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de

probabilidade de erro e todas as análises foram feitas utilizando o Software R. (R Development Core Team, 2012)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação dos “híbridos” com os níveis de desfolha não influenciou na altura da planta, altura da primeira espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga sem palha, diâmetro da espiga com palha, diâmetro da espiga sem palha, produtividade sem palha, produtividade com palha, rendimento de massa e massa seca. Já o diâmetro da espiga sem palha (DESP), produtividade com palha (PRCP), produtividade sem palha (PRSP) e massa seca (MS) foram influenciados pela interação, todos descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), altura da primeira espiga (ALPE), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga com palha (CECP), comprimento de espiga sem palha (CESP), diâmetro da espiga com palha (DECP), diâmetro da espiga sem palha (DESP), produtividade com palha (PRCP), produtividade sem palha (PRSP) e rendimento de massa (RM) e massa seca (MS) de híbridos de milho sob diferentes níveis de desfolha. Ceres Go, 2019.

FV	GL	ALP	ALPE	DC	CECP	CESP	DECP
Híbrido (H)	2	92,615**	54,870**	17,743**	5,550*	5,671**	37,934**
Desfolha(D)	2	1,654 ^{ns}	0,267 ^{ns}	1,518 ^{ns}	2,807 ^{ns}	6,390**	23,128**
H x D	4	0,953 ^{ns}	0,575 ^{ns}	0,399 ^{ns}	1,086 ^{ns}	1,416 ^{ns}	1,724 ^{ns}
Bloco	3	0,237 ^{ns}	1,989 ^{ns}	6,183**	0,399 ^{ns}	0,291 ^{ns}	1,869 ^{ns}
Erro	24	-	-	-	-	-	-
CV (%)		2,70	3,84	3,93	3,75	6,08	2,87

FV	GL	DESP	PRCP	PRSP	RM	MS	-
Híbrido (H)	2	35,102**	29,977**	268,658**	66,344**	69,726**	-
Desfolha (D)	2	17,135**	34,270**	138,909**	8,544**	31,857**	-
H x D	4	3,541*	9,244**	20,661**	0,680 ^{ns}	38,624**	-
Bloco	3	1,701 ^{ns}	1,054 ^{ns}	1,067 ^{ns}	2,653 ^{ns}	1,708 ^{ns}	-
Erro	24	-	-	-	-	-	-
CV (%)		2,67	9,55	6,05	6,89	5,36	-

FV – Fonte de variação; GL – Grau de liberdade do erro; ** e * - Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV – Coeficiente de variação.

Os coeficientes de variação foram de 2,67% para diâmetro da espiga sem palha (DESP) até 9,55% de produtividade com palha (PRCP). A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada ótima para todo o experimento, pois, segundo Gomes (2000), o coeficiente de variação dá uma ideia da precisão do experimento, e quando os valores do CV são < 10%, o experimento foi bem conduzido (Tabela 2).

Em relação à altura da planta, o híbrido LG 6030 PRO2 apresentou as menores médias em relação aos demais O híbrido LG 3055 PRO3 apresentou maior altura da

primeira espiga, enquanto o LG 6030 PRO2, a menor altura da primeira espiga. Quanto ao diâmetro do colmo, o híbrido LG 3055 PRO3 apresentou a menor média em relação aos híbridos estudados (Tabela 3). A diferença entre essas características dos híbridos pode estar associada ao balanço hormonal, uma vez que plantas com maior altura geralmente apresentam maior quantidade de giberelinas.

Tabela 3. Altura de planta (m), altura da primeira espiga (m), diâmetro do colmo (mm), comprimento da espiga com palha (cm), comprimento da espiga sem palha (cm), diâmetro da espiga com palha e rendimento de massa (%) de híbridos de milho sob diferentes desfolhas.

Fatores	ALP**	ALPE	DC	CECP	CESP	DECP	RM
Híbrido							
AG 1051	2,56a	1,26b	23,58a	32,82ab	20,19a	58,54a	23,24b
LG 3055 PRO3	2,62a	1,38a	22,05b	33,61a	18,60b	58,60a	30,10a
LG 6030 PRO2	2,27b	1,17c	24,22a	31,93b	19,69ab	53,53b	32,00a
Desfolha							
Sem desfolha	2,45a	1,27a	23,62a	33,33a	20,06a	59,26a	29,92a
Folhas abaixo da espiga	2,50a	1,27a	22,98a	32,88a	19,92a	56,68b	28,77a
Folhas acima da espiga	2,48a	1,28a	23,25a	32,15a	18,50b	54,73c	26,66b

**Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os níveis de desfolhas não influenciaram a altura da planta, altura da primeira espiga e o diâmetro do colmo (Tabela 3). Como a desfolha foi feita na fase reprodutiva, a planta já tinha atingido o máximo para estas variáveis, evidenciando a influência da genética entre os híbridos.

O híbrido LG 3055 PRO3 apresentou maior comprimento da espiga com palha que o híbrido LG 6030 PRO2. O AG 1051 não apresentou diferença significativa para CECP em comparação aos híbridos estudados. Já para comprimento da espiga sem palha, o AG 1051 foi superior ao LG 3055 PRO3, enquanto o LG 6030 PRO2 não se diferenciou dos híbridos. O LG 6030 PRO2 apresentou menor diâmetro da espiga com palha (Tabela 3).

Apesar de o híbrido AG 1051 se destacar por apresentar maior altura da planta e diâmetro do colmo, indicando maior porte da planta, ele apresentou menor rendimento de massa. Assim, observou-se que as características morfológicas da planta não foram associadas com o rendimento de massa nos híbridos estudados (Tabela 3).

A retirada de todas as folhas acima da espiga proporcionou menor CESP e rendimento de massa, enquanto a retirada das folhas abaixo da espiga não se diferenciou do controle sem desfolha. Já o DECP foi comprometido com a desfolha, sendo mais acentuado com a retirada das folhas acima da espiga (Tabela 3).

O acúmulo de massa nas espigas está associado à produção de fotoassimilados, ao consumo de energia nos tecidos e à relação fonte-dreno. As plantas priorizam as estruturas reprodutivas como drenos, aumentando a capacidade de síntese, transporte e armazenamento de energia (Taiz; Zeiger, 2013).

Foram observadas diferenças no rendimento de massa entre os híbridos e nos níveis de desfolhas (Tabela 3). As folhas apresentam diferenças na atividade fotossintética ao longo do ciclo, e com a relação da distância das folhas (fonte) com os drenos, as folhas abaixo da espiga, no momento da formação das espigas, não demonstraram atividade fisiológica para contribuir com o enchimento dos drenos, indicando que as folhas superiores às espigas são as principais responsáveis pela produção e descolamento de energia para obter maior rendimento de massa nas espigas.

Entretanto, quando são analisadas as outras características agrônomicas, Tabela 3, nota-se que os valores médios para comprimento da espiga sem palha apresentaram superioridade em relação ao híbrido AG 1051, e o tratamento sem desfolha também foi superior aos outros tratamentos em termos de valores médios.

No diâmetro das espigas com palha (DECP), os híbridos AG 1051 e LG 3055 PRO3 apresentaram médias iguais, e o LG 6030 PRO2 obteve média inferior (Tabela 3). Quanto às médias por tratamento nesta característica, a testemunha (sem desfolha) também se mostrou superior. Quanto ao rendimento de massa seca (MS), os híbridos LG 6030 PRO2 foram iguais ao LG 3055 PRO3 e superiores ao AG 1051, e entre os tratamentos, as plantas sem desfolha e retirada das folhas abaixo da espiga foram iguais e superiores quando ocorreu a retirada das folhas acima da espiga. Este resultado para MS demonstra que as folhas acima da espiga são as grandes responsáveis pelo acúmulo e condução de fotoassimilados para a espiga (Tabela 3).

Em relação ao vínculo fonte e dreno nas culturas de milho, algumas condições podem alterar significativamente essa associação e interferir na distribuição e no acúmulo de matéria seca da planta. Essas condições são a densidade do plantio e a desfolha na fase de florescimento. O aumento na população de plantas por área possibilita maior concorrência específica pelos recursos do ambiente onde estão inseridas, reduzindo a área foliar, ampliando o sombreamento no plantio. Estas duas características diminuem a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, modificando a taxa e o tempo de enchimento dos grãos (Fagioli et al., 2010). De acordo

com o descrito, pode-se notar na Tabela 3 o rendimento de MS maior nos tratamentos sem desfolha e retirada das folhas abaixo da espiga.

Confirmando os dados da Tabela 3, Didonet et al. (2002) relataram que a menor produtividade nas áreas mais sombreadas se deve ao fato de o número de grãos e a produtividade de milho serem estipulados primeiramente pela temperatura e pela radiação solar incidente. Assim, os primeiros dias após a fertilização representam um período crítico, em que a ocorrência da carência nutricional, seca, tempo nublado ou sombreamento causará o abortamento dos grãos na parte superior da espiga, fazendo com que não se desenvolvam, diminuindo a produtividade (Perin et al., 2011).

Nos resultados mostrados na Tabela 4 para a característica diâmetro da espiga sem palha, o tratamento sem desfolha foi melhor para os híbridos Ag 1051 e para LG 3055 PRO3. Quando retiradas as folhas abaixo da espiga, os híbridos LG 3055 PRO3 e LG 6030 PRO2 foram iguais e o pior desempenho foi para o AG 1051. Retirando todas as folhas acima da espiga, observou-se que o híbrido LG 3055 PRO3 (49,30 mm) foi o que apresentou maior diâmetro, seguido pelo AG 1051 (46,11 mm) e pelo LG 6030 PRO2 (42,60 mm).

Tabela 4. Desdobramento da interação híbrido x desfolha para diâmetro da espiga sem palha (mm).

Desfolha	Híbridos		
	AG 1051	LG 3055 PRO3	LG 6030 PRO2
Sem desfolha	49,92 aA	49,77 aA	47,35 aB
Folhas abaixo da espiga	47,18 bB	49,25 aA	45,49 aB
Folhas acima da espiga	46,11 bB	49,30 aA	42,60 bC

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o híbrido AG 1051, o tratamento sem desfolha apresentou maior diâmetro de espiga sem palha (Tabela 4). Para o híbrido LG 3055 PRO3, não ocorreu diferença entre os tipos de desfolha, e os valores variaram de 49,77 a 49,25 mm, isto pode ser um indicativo que este híbrido tolera melhor a redução de área foliar tanto abaixo como acima da espiga. E para o híbrido LG 6030 PRO2, o tratamento sem desfolha e a retirada das folhas abaixo da espiga foram iguais estatisticamente. Esta variável é importante para a apresentação das espigas que são comercializadas em bandejas, pois ficam mais visíveis para os consumidores (MAMEDE et al., 2015).

Para diâmetro da espiga sem palha, o híbrido AG 1051 foi o mais sensível à desfolha, pois tanto a desfolha acima quanto abaixo da espiga reduziu o diâmetro das espigas. No híbrido LG 3055 PRO3, não se observou diferença entre os níveis de desfolha, enquanto no LG 6030 PRO2, o menor diâmetro da espiga sem palha foi obtido na desfolha acima da espiga (Tabela 4). Sem a desfolha, o LG 6030 PRO2 apresentou menor diâmetro da espiga sem palha. Já nas desfolhas tanto acima quanto abaixo, o LG 3055 PRO3 apresentou melhor resultado. A consequência da desfolha acima da espiga foi mais intensa no híbrido LG 6030 PRO2.

Avim et al. (2010), em um experimento para verificar o efeito da desfolha nos constituintes de produção de milho, quando todas as folhas acima da espiga foram retiradas, observaram redução na produtividade em torno de 18%.

No presente estudo, a redução do diâmetro da espiga do híbrido LG 6030 PRO2 ficou em torno de 12%, com a retirada das folhas acima da espiga. Estes resultados mostram a importância das folhas superiores das plantas no fornecimento de fotoassimilados para o rendimento dos grãos (Tabela 4).

A desfolha comprometeu a produtividade de espigas com palhas nos três híbridos. Sem a desfolha, os híbridos apresentaram a mesma produtividade. O híbrido LG 6030 PRO2 foi o mais sensível à desfolha, pois a desfolha tanto acima quanto abaixo da espiga reduziu drasticamente a produtividade de espigas com palhas. Houve divergência na resposta à desfolha entre o AG 1051 e o LG 3055 PRO3. Enquanto no AG 1051, a desfolha acima da espiga ocasionou menor produtividade, no LG 3055 PRO3, foi a desfolha abaixo da espiga que ocasionou menor produtividade (Tabela 5).

Tabela 5. Desdobramento da interação híbrido x desfolha para produtividade de espigas com palha (kg ha⁻¹).

Desfolha	Híbridos		
	AG 1051	LG 3055 PRO3	LG 6030 PRO2
Sem desfolha	10.588,23 aA	11.808,82 aA	11.311,76 aA
Folhas abaixo da espiga	9.826,46 aA	10.117,64 bA	5.520,58 bB
Folhas acima da espiga	8.649,99 bB	10.432,34 abA	7.017,64 bC

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com a retirada das folhas abaixo da espiga, os híbridos AG 1051 e LG 3055 PRO3 foram iguais e superiores ao LG 3060 PRO2 e quando retiradas todas as folhas acima da espiga, o melhor desempenho foi do híbrido LG 3055 PRO3 (10.432,34 kg ha⁻¹

¹), seguido do híbrido Ag 1051 e, por último, do LG 6030 PRO2 (Tabela 5). Para o híbrido Ag 1051, quando não ocorreu desfolha com a retirada das folhas abaixo da espiga, as PECPs foram iguais. O híbrido LG 3055 PRO3 obteve resultados iguais quando não ocorreu desfolha e quando foram retiradas as folhas acima da espiga (Tabela 5). Já o híbrido LG 6030 PRO2 obteve maior PECP no tratamento sem desfolha (11.311,76 kg ha⁻¹), superior aos demais níveis de desfolha (Tabela 5)

O número de grãos por planta é influenciado por fatores genéticos e ambientes, principalmente nos estádios fenológicos de florescimento, frutificação e maturação, pois nessas fases há definição do potencial de produção de grãos, e qualquer desequilíbrio afetará a produtividade biológica da planta. O tamanho da espiga e o número de espigas por planta afetam o número de grãos por planta (Vieira Júnior e Dourado Neto, 2008).

Para produtividade sem palha (PRSP), Tabela 6, o tratamento sem desfolha foi superior para o híbrido LG 3055 PRO3 (8.494,11 kg ha⁻¹), seguido pelo LG 6030 PRO2 e a menor média foi do AG 1051.

Tabela 6. Desdobramento da interação híbrido x desfolha para produtividade sem palha (kg ha⁻¹).

Desfolha	Híbridos		
	AG 1051	LG 3055 PRO3	LG 6030 PRO2
Sem desfolha	5.482,35 aC	8.494,11 aA	6.076,46 aB
Folhas abaixo da espiga	4.835,29 bB	5.791,17 cA	2.917,64 bC
Folhas acima da espiga	4.755,88 bB	7.202,93 bA	3.408,82 bC

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com a retirada das folhas abaixo da espiga, o híbrido LG 3055 PRO3 foi o de maior PRSP (5.791,11 kg ha⁻¹), seguido do AG 1051 e do LG 6030 PRO2. E quando ocorreu a retirada de todas as folhas acima da espiga, o híbrido LG 3055 PRO3 apresentou melhor desempenho (7.202,93 kg ha⁻¹) e os demais híbridos foram inferiores (Tabela 6).

Para o híbrido AG 1051, quando não ocorreu desfolha, a PRSP foi maior e os demais níveis de desfolha foram iguais. Para o LG 3055 PRO3, o tratamento sem desfolha foi o que apresentou maior PRSP, seguido da retirada de todas as folhas acima da espiga e, por último, das folhas abaixo da espiga. Já para o LG 6030 PRO2, a maior PRSP foi quando não foi feita desfolha (6.076,46 kg ha⁻¹), tendo os demais níveis de desfolha sido iguais (Tabela 6). Souza e Barbosa (2015) citam como variação da produção de uma cultura as respostas fisiológicas das plantas aos desafios impostos pelo

meio ambiente. Na desfolhação, a planta é menos eficiente na produção de grãos, porque a extensão das folhas acima da espiga é a mais fisiologicamente ativa (Alvim et al., 2010).

Em experimento de Pereira et al. (2012), ocorreu redução da produtividade biológica do milho na fase de pendoamento, acontecendo uma redução em torno de 24% e 49% quando a cultura foi submetida à desfolha de 60% e 80%, respectivamente. Nesta pesquisa, a desfolha foi de 100% tanto acima quanto abaixo da espiga, e no tratamento abaixo da espiga no híbrido LG 6030 PRO2, a redução foi de 49% em relação à testemunha (Tabela 6). Esse resultado mostra a importância da área foliar nessa fase visando ao posterior desenvolvimento reprodutivo.

Justificando este resultado, Sangoi et al. (2001) relataram que híbridos precoces e superprecoces têm período vegetativo reduzido para se recuperar das restrições sofridas, quando estas restrições atingem o sistema fotossintético da planta nas fases de pré-floração, floração e início de enchimento de grãos.

Os resultados da característica massa seca (MS), no tratamento sem desfolha o híbrido LG 3055 PRO3 foi superior (36,16%) aos demais híbridos (Tabela 7). Quando foram retiradas todas as folhas abaixo da espiga, o LG 3055 PRO3 apresentou maior valor (36,16%), seguido do AG 1051 e LG 6030 PRO2. Com a retirada de todas as folhas acima da espiga, o maior teor (26,59%) foi para o híbrido AG 1051, e os dois híbridos LG foram iguais (Tabela 7). O AG 1051 apresentou maior MS quando foram retiradas as folhas abaixo da espiga. LG 3055 PRO3 sem desfolha e com retirada das folhas abaixo da espiga apresentou MS semelhante, para o LG 6030 PRO2, não ocorreu diferença para esta variável (Tabela 7).

Tabela 7. Desdobramento da interação híbrido x desfolha para massa seca (%).

Desfolha	Híbridos		
	AG 1051	LG 3055 PRO3	LG 6030 PRO2
Sem desfolha	24,19 bB	36,16 aA	24,81 aB
Folhas abaixo da espiga	28,10 aB	35,77 aA	24,77 aC
Folhas acima da espiga	26,59 aA	23,03 bB	25,12 aAB

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em torno de 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho são fornecidos pelas folhas localizadas no terço superior do colmo, em torno de 30%, pelas folhas localizadas no terço médio, e o restante, pelas folhas distribuídas na parte basal

(Fornasieri Filho, 2007). A restrição da fisiologia das principais fontes produtoras de carboidratos geradas pela desfolha na fase reprodutiva prejudica a redistribuição de fotoassimilados internamente na planta, mudando a velocidade e a intensidade da senescência foliar, conseqüentemente os padrões de acúmulo de matéria seca nos grãos (Alvim et al., 2010).

Atualmente predomina o AG 1051 na produção de milho verde, no entanto, os resultados indicam que os híbridos LG 3055 PRO3 e LG 6030 PRO2 são altamente promissores, pois apresentam maior rendimento de massa e produtividade de espigas sem palhas que o AG 1051, e o LG 3055 PRO3 ainda apresenta maior % de massa seca. Apesar da divergência das respostas dos híbridos à desfolha, verificou-se que compromete características das espigas e a produtividade.

RESUMEN

W. F. Carvalho. 2020. Productividad de híbridos de maíz verde cultivados en el dominio cerrado. Agr. Sci. Res. En las últimas décadas, el maíz se ha convertido en el cultivo agrícola más plantado en el mundo, en Brasil es un cultivo de gran importancia económica. La mejora genética y la adopción de prácticas modernas de gestión, produjeron esta ganancia en conjunto. Sin embargo, en el país, todavía hay una falta de estandarización del uso tecnológico y la gestión para un aumento sostenido de la producción. El objetivo de este estudio fue evaluar si el uso de la defoliación cambia la productividad del cultivo de maíz. La metodología utilizada se basó en la plantación de tres híbridos, Ag 1051, LG 3055 PRO3 y LG 6030 PRO2, sometidos a tres niveles de defoliación, sin defoliación, defoliación por encima de la oreja y defoliación por debajo de la oreja, el experimento fue en plantación convencional utilizando de riego por pivote central. Al final del experimento, se concluyó que el área de la hoja superior es en gran parte responsable de la formación de granos, que en este estudio tuvieron una reducción en la masa seca. Sin embargo, en varios aspectos no hubo interacciones entre los tratamientos, lo que lleva a la conclusión de que estos resultados se debieron a los tipos de híbridos utilizados, lo que requiere más estudios en el área.

.Palabras clave: Maíz; Gestión; Desfoliación; Producción

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvim, K. R.; C. H. Brito; A. M. Brandão; L. S. Gomes; M. T. G. Lopes. 2010. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. *Cienc. Rural*. 40:1017-1022. doi: 10.1590/S0103-84782010000500003.

Alvim, K. R.; C. H. Brito; A. M. Brandão; L. S. Gomes; M. T. G. Lopes. 2011. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. *Rev. Ceres*. 58:413-418. doi: 10.1590/S0034-737X2011000400002.

Araújo, L. S.; L. G. B. Silva; P. M. Silveira; F. Rodrigues; M. L. P. Lima; P. C. R. Cunha. 2016. Desempenho agrônômico de híbridos de milho na região sudeste de Goiás. *Ragro*. 10:334-341. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3334.

Argenta, G.; P. R. F. SILVA; L. SANGOI. 2001. Arranjo de plantas em milho: Análise do estado da arte. *Cienc. Rural*. 6:1075-1084 doi: 10.1590/S0103-84782001000600027.

Contini, E. et al. 2019. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. Embrapa. Brasília. 45 p.

- Couto, C. A.; E. M. Silva; A. G. Silva; M. T. P. Oliveira; J. C. Vasconcelos; E. A. Sobreira; J. B. Moura. 2017. Desempenho de Cultivares de Milho Destinadas para Produção de Milho Verde e Silagem. *Fronteiras*. 6:232-251. doi: 10.21664/2238-8869.
- Cruz, J. C. (Ed.). 2015. Cultivo do milho. 9. ed. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas. 16 p.
- Demétrio, C. C.; D. Fornasieri Filho; J. O. Cazetta; D. A. Cazetta. 2008. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesq. Agropec. Bras.* 43:1691-1697.
- Didonet, A. D.; O. Rodrigues; J. L. Mario; F. IDE. 2002. Efeito da radiação solar e temperatura na definição do número de grãos em milho. *Pesq. Agropec. Bras.* 37:933-938.
- Duvick, D. N. 2005. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays L.*). *Adv. Agron.* 85:83-145. doi: 10.1016/S0065-2113(05)86002-X.
- Fagioli, M.; N. O. S. Souza; E. N. Costa. 2010. Efeito do Despendoamento e da Desfolha na Produtividade de Milho Híbrido e na Qualidade Fisiológica das Sementes. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. p. 1792-1798.
- Fancelli, A. L.; D. Neto. 2000. Ecofisiologia e fenologia. In: Fancelli, A. L.; D. Dourado Neto. *Produção de Milho. Agropecuária*. Guaíba RS. pp. 21-54.
- Fornasieri Filho, D. 2007. Manual da cultura do milho. Funep. Jaboticabal. 276 p.
- Garcia-Lara, S.; S. O. Serna-Sadivar. 2019. Corn History and Culture. In: Serna-Sadivar, S. O. *Corn - Chemistry and Tecnology*. 3. ed. Elsevier. Amsterdam. pp. 1-18.
- Gomes, F. P. 2000. Curso de estatística experimental. 14ª ed. Degaspari. Piracicaba SP. 477 p.
- Mamede, A. M. G. N.; M. J. O. Fonseca; A. G. Soares; I. A. Pereira Filho; R. L. O. Godoy. 2015. Conservação pós-colheita do milho verde minimamente processado sob atmosfera controlada e refrigeração. *Rev. Ceres.* 62:149-158. doi: 10.1590/0034-737X201562020004.
- Miranda, R. A. de. 2018. Milho: uma história de sucesso da civilização. *A Granja*. 74:24-27.
- Pereira, M. J. R.; E. C. Bonan; A. Garcia; R. L. Vasconcelos; K. S. Giacomo; M. F. Lima. 2012. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. *Rev. Ceres.* 59:200-205. doi: 10.1590/S0034-737X2012000200008.
- Perin, R.; J. N. Sousa; R. R. de Moraes; F. Tonato; R. N. C. da Rocha; J. R. A. J. R. A. Fontes. 2011. Efeito do sombreamento na produtividade de milho em sistemas agrossilvipastoris. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 8., 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF. CD-ROM.
- Sangoi, L.; M. L. Almeida; V. A. Lech VA; L. C. Gracietti; C. Rampazzo. 2001. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. *Sci. Agríc.* 58:271-276. doi:10.1590/S0103-90162001000200009.

Silva, D. J.; A. C. Queiroz. 2006. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos 3. ed. UFV. Viçosa MG. 235 p.

Silva, P. S. L 2015. Desfolha e supressão da frutificação em milho. Rev. Ceres. 48:55-70.

Souza GM, Barbosa AM. Corn stress factors are diverse and require constant monitoring. Agricultural View. 2015;13(1).

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

Vieira Junior, P. A.; Dourado Neto, D. 2008. Milho. In: Castro, P. R. de C.; R. A. Kluge.; I. Sestari. (Eds.) Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos. Ceres. Piracicaba. p. 130-156.

CONCLUSÃO GERAL

Desde a sua domesticação pelos povos pré-colombianos, no atual México, em torno de 10.000 anos atrás, o milho (*Zea mays L.*) vem sofrendo alterações genéticas no intuito de aumentar sua produtividade, quantidade de proteínas, massa etc. Com a chegada dos colonos do velho continente, o milho continuou a fazer parte da alimentação humana e começou a ser utilizado para alimentar os animais domésticos que vieram com os imigrantes. A acentuada utilização deste cereal na produção animal se tornou a mola mestra do sucesso desta cultura, notadamente nas cadeias alimentícias de suínos, aves e gado leiteiro.

No decorrer dos anos, especialmente no século 20, os avanços científicos aperfeiçoaram as técnicas agrícolas pela tecnificação das áreas com fertilizantes, agroquímicos e máquinas. Paralelamente, avanços na compreensão da genética vegetal possibilitaram a melhoria da produtividade de novos genótipos e o entendimento das melhores combinações gênicas, o que levou à seleção de genótipos com rendimento de grãos mais elevados.

O Brasil, nas últimas três safras, mostrou aumento na produtividade, igualando-se à produtividade dos EUA, referência em produtividade de milho no mundo. Esta alta produtividade está restrita aos grandes e tecnificados produtores, para os pequenos e para as lavouras de subsistência, existem muitos desafios tecnológicos a serem enfrentados, decorrentes da falta de adesão a princípios fundamentais de boas práticas agrícolas. O milho é fundamental para o mercado interno e pode ajudar a ampliar as exportações brasileiras, mas ainda existem desafios tecnológicos permanentes e potenciais.

A pesquisa e a inovação de novas técnicas de plantio, manejo e colheita podem levar os agricultores a aumentar sua capacidade de produção.

Este estudo se baseou no manejo da cultura com a retirada da área foliar em três níveis, utilizando três híbridos.

Este estudo conclui que para algumas características morfoagronômicas os níveis de desfolha não mostraram diferença na produção, tendo ocorrido, em quatro destas características, variações significativas na produção em razão da perda de área verde.

Toda a área foliar em milho tem sua participação na produção de fotoassimilados, que são convertidos na produção de grãos, sendo a extensão foliar que permanece fisiologicamente ativa acima da espiga a mais eficiente na produtividade. A perda da área foliar fisiologicamente ativa acima da espiga em milho não afetou a altura da planta, nem o diâmetro e o tamanho da espiga, mas, em alguns casos, reduziu consideravelmente a produtividade.