



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

CAMPUS LUIZ MENEGHEL

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FELIPE BAIÁ CARVALHO SOUTO

EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE DESFOLHA NA CULTURA DO MILHO

BANDEIRANTES, PR, BRASIL

2019

FELIPE BAIÁ CARVALHO SOUTO

EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE DESFOLHA NA CULTURA DO MILHO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientador: Prof^o. Dr^o Silvestre Bellettini.

BANDEIRANTES, PR, BRASIL

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

SS728e Souto, Felipe Baiá Carvalho
EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE DESFOLHA NA CULTURA
DO MLHO / Felipe Baiá Carvalho Souto; orientador
Silvestre Bellettini - Bandeirantes, 2019.
44 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade
Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2019.

1. Desfolha em milho. 2. Fenologia. I.
Bellettini, Silvestre , orient. II. Título.

FELIPE BAIÁ CARVALHO SOUTO

EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE DESFOLHA NA CULTURA DO MILHO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Aprovada em: 15/07/2019

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Silvestre Bellettini

UENP

Profa. Dra. Nair Mieko Takaki Bellettini

UENP

Profa. Dra. Camila Ferreira Miyashiro

UNOPAR



Prof. Dr. Silvestre Bellettini
Orientador
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Meneghel

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais José Antônio Martins Souto e Marta Lúcia Carvalho Souto, pelo imenso amor, carinho, educação e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, sempre acreditando e incentivando a buscar meus sonhos e objetivos.

AGRACEDIMENTOS

A Deus, pela graça da vida.

Aos meus pais José Antônio e Marta Lúcia, pelos exemplos de honestidade, caráter, força e amor. A minha irmã, Paula Gattaz, por ser o meu alicerce. A minha afilhada, Maria Fernanda, por renovar nossas vidas. A toda família que, de alguma maneira, contribuíram para meu crescimento e aprendizagem.

Ao Prof^o. Dr^o. Silvestre Bellettini, pelas orientações e contribuições neste trabalho, em minha vida profissional e pessoal.

A empresa Corteva Agriscience, por permitir conciliar estudos junto à rotina de trabalho. Em especial, Olavo Corrêa, Flávia Vieira e Douglas Jandrey.

Aos professores Dr^a Nair Mieko Takaki Bellettini e Dr^o Hatiro Tashima por aceitarem ser banca durante o exame de qualificação e também pelas considerações e sugestões realizadas durante este trabalho.

Aos professores Dr^o Silvestre Bellettini, Dr^a Nair Mieko Takaki Bellettini e Dr^a Camila Ferreira Miyashiro e por aceitarem ser banca na defesa deste trabalho e por todas as sugestões e correções discutidas.

A equipe de Agronomia, Torre Sul, pelas experiências trocadas durante as safras e principalmente ao colega Fernando Zanatta, pelo auxílio na condução dos ensaios.

Aos incontáveis amigos que apoiaram durante toda a jornada nesta caminhada até aqui.

Aos professores, colegas de turma e secretários do Programa de Mestrado em Agronomia da UENP-CLM, pelo convívio, aprendizado e apoio.

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente viver”

Dalai Lama

SOUTO, Felipe Baiá Carvalho. **Efeito de diferentes épocas de desfolha na cultura do milho.** 2019. 44 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2019.

RESUMO

Foi avaliado a influência das diferentes épocas de desfolha com o híbrido P3431VYH na cultura do milho. Os experimentos foram realizados nos municípios de Cascavel-PR e Floresta-PR. Foi utilizado os seguintes tratamentos: sem desfolha; desfolha em V4; desfolha em V8; desfolha em Pré-pendoamento e desfolha em Pós-pendoamento, com 4 repetições sendo o delineamento experimental em blocos ao acaso. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, altura de espigas, green snap, plantas quebradas, plantas dominadas, colmo podre, produtividade e número de espigas. O resultado demonstrou que, desfolhas ocorridas no início do desenvolvimento da cultura (até V4) possuem uma boa recuperação para o desenvolvimento e potencial produtivo da cultura. O período crítico para desfolha é na fase pré-pendoamento. Desfolhas no estágio reprodutivo afetam a integridade do colmo.

Palavras-Chaves: fenologia, remoção de folhas, área foliar, produtividade

SOUTO, Felipe Baiá Carvalho. **Effect of different periods of defoliation in corn crop.** 2019. 44 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus Luiz Meneghel*, Bandeirantes, 2019.

ABSTRACT

Was evaluated the influence of the different defoliation periods with the hybrid P3431VYH in maize crop. The experiments were conducted in two different locations, Cascavel-PR and Floresta-PR. The treatments were: without defoliation; defoliation in V4; defoliation in V8; defoliation Pre-tasseling and defoliation Post-tasseling, with 4 replicates, designed in randomized blocks. The variables were: plant height, ear corn height, green snap, broken plants, dominated plants, rotted stalk and number of ears. The results showed that, defoliation occurred at the beginning (up to V4) has a good recovery for the development and productive potential of the crop. The critical period for defoliation is in the pre-tasseling. Defoliation at the reproductive stage affect the integrity of the stem.

Palavras-Chaves: phenology, leaf removal, leaf area, productivity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desfolha no estádio V4.....	18
Figura 2 - Desfolha no estádio V8.....	18
Figura 3 - Desfolha no estádio V8.....	19
Figura 4 - Desfolha em Pré Pendoamento.....	19
Figura 5 - Desfolha em Pós Pendoamento.....	20
Figura 6 - Precipitação total do mês de abril de 2018 no estado do Paraná.....	24
Figura 7 - Precipitação, rajada de vento e temperatura máxima obtidas durante o período de 01 a 20 de maio de 2018 em Marechal Cândido Rondon-PR.....	25
Figura 8 - Precipitação pluvial, rajada de vento e temperatura máxima obtidas durante o período de 01 a 20 de maio de 2018 em Maringá-PR.....	25
Figura 9 - Linha de tendência para o índice de colmo podre conforme época de desfolhas em Floresta-PR e Cascavel-PR. Avaliação realizada dia 27/05/2018 (97 DAE) e 28/05/2018 (98 DAE) respectivamente.....	33
Figura 10 - Linha de tendência para o índice de plantas acamadas em Floresta-PR e Cascavel-PR. Avaliação realizada dia 27/05/2018 (97 DAE).....	35
Figura 11 - Linha de tendência da produtividade kg/ha ⁻¹ em relação a época de desfolha Floresta-PR e Cascavel-PR.....	37
Figura 12 - Formação de espigas. A) Sem Desfolha B) Desfolha em V4 C) Desfolha em V8 D) Desfolha Pré Pendoamento E) Desfolha Pós Pendoamento.....	38
Figura 13 - Relação do número de espigas por parcela e produtividade em Floresta-PR e Cascavel-PR.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estádios vegetativo e reprodutivo da cultura do milho.	7
Tabela 2 - Tratamentos estudados, data de avaliação e dias após a emergência (DAE).	17
Tabela 3 - Características do Híbrido P3431VYH, utilizado no experimento durante a safra de inverno 2018. Fonte: Pioneer Sementes	21
Tabela 4 – Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada a produção de grãos em diferentes níveis de produtividade.	22
Tabela 5 - Inseticidas utilizados no controle de pragas durante a condução dos ensaios na safra de inverno 2018.	23
Tabela 6 - Médias de altura de plantas (ALTP) e altura da inserção de espiga (ALTE). Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).....	29
Tabela 7 - Médias de Green Snap (GS) e plantas quebradas (PQ). Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).....	31
Tabela 8 - Médias de Plantas Dominadas (PD), Colmo Podre (CP) e Plantas acamadas (PA). Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).....	34
Tabela 9 - Valores médios de produção (PROD) kg ha ⁻¹ em diferentes locais, Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).....	36
Tabela 10 - Valores médios de número de espigas/parcela (ESP) em diferentes locais, Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O MILHO NO BRASIL	2
1.2 PRODUÇÃO BRASILEIRA	3
1.3 AVANÇO GENÉTICO	3
2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	5
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1 FENOLOGIA DO MILHO	6
3.2 ÁREA FOLIAR EM MILHO.....	13
3.2.1 Desfolha em milho.....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 LOCAL.....	17
4.2 TRATAMENTOS.....	17
4.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	20
4.3.1 Sementes	20
4.3.2 Épocas de semeadura e emergência	21
4.4 SEMEADURA	21
4.4.1 Sulcamento	21
4.4.2 Adubação.....	21
4.4.3 Distribuição das sementes	22
4.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	22
4.5.1 Controle de plantas daninhas	22
4.5.2 Desbaste	22
4.5.3 Controle fitossanitário.....	23
4.5.4 Adubação em cobertura	23
4.5.5 Precipitação	24
4.5.6 Colheita.....	26
4.6 VARIÁVEIS.....	26
4.6.1 Caracteres agronômicos	26
4.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas mais cultivadas no mundo. O Brasil se enquadra no terceiro lugar do ranking de produção mundial com 82 milhões de toneladas e o quarto lugar no consumo com 64.5 milhões de toneladas. A produção mundial de milho da safra 2017/2018 foi de 1.034,2 bilhões de toneladas, tendo perspectiva de produção para a safra 2018/2019 de 1.086,3 bilhões de toneladas (FIESP, 2018).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture, 2018), o mundo produziu mais de 1 bilhão de toneladas na última safra, sendo o cereal mais produzido no mundo, seguido pelo trigo com 758 milhões de toneladas. A área total mundial colhida na safra 2017/18 foi de 183,723 milhões de hectares sendo que o Brasil representa 9% desta área com um total de 16.600 milhões de hectares colhidos ficando atrás da China e dos Estados Unidos que apresentaram um total de área colhida de 35.445 e 33.469 milhões de hectares respectivamente.

O milho é matriz de diversos usos, seja alimentação humana em espigas, grânulos, sêmolos, farinhas e enlatados, ou para produção de energia através do etanol e ainda para a ração animal pelo milho in natura ou por subprodutos de seu processamento. Todos esses usos sustentam uma necessidade das mais rudimentares da vida humana, bem como outra que hoje é indispensável para o crescimento econômico (BOTELHO et al., 2018).

Segundo Silva e Pinho (2018) a cultura é considerada uma das principais fontes de carboidratos para a alimentação humana e animal (aves, suínos, ovinos, caprinos, entre outros); base da alimentação de vários povos e principal fonte de energia para a produção de proteína animal.

O mercado mostra-se promissor e vem se fortalecendo a cada ano, com as alternativas de exportação para o mercado chinês, os reflexos da taxa de câmbio e a fabricação de etanol a partir de milho, além do forte mercado interno produtor de proteína animal (CONAB, 2018a). Calonego et al. (2011) explica que devido ao alto valor energético e protéico das plantas de milho, a composição de fibra adequada e o alto potencial de produção de matéria seca e grãos viabilizam a utilização dessa espécie como planta forrageira para alimentação animal.

As demandas globais, na produção do milho, ocorrem em função do aumento da população mundial e da demanda crescente por requerimentos nutricionais mais proteicos. Neste contexto, tem aumentado a demanda por melhoria da qualidade nutricional da ração animal, com maior

quantidade e qualidade de aminoácidos essenciais nos grãos de milho para a nutrição animal. As pressões ambientais por fontes alternativas renováveis e menos poluentes que o petróleo, como o etanol da cana-de-açúcar, cresceram no mundo, em especial, nos Estados Unidos. A produção e consumo de milho cresceu, vertiginosamente, como fonte de produção de biocombustível etanol, menos poluente e renovável (SILVA e PINHO, 2018).

1.1 O MILHO NO BRASIL

O milho é cultivado no Brasil em duas estações distintas: na primeira safra (safra verão) de setembro a meados de dezembro e, na segunda safra ou milho “safrinha”, nos meses de fevereiro e março (SILVA e PINHO, 2018). Os desafios das empresas produtoras de semente são vários e distintos para a primeira e segunda época. A presença de interação significativa do híbrido com o ambiente exige programas de melhoramento para diferentes regiões e épocas de plantio (FIGUEIREDO et al., 2015).

Com uma área de mais de 5 milhões de hectares no verão, e 11,5 milhões de hectares na segunda safra, praticamente mantendo a área do ano passado, porém uma das maiores áreas de milho da história (CONAB, 2018b).

A rotação de culturas, onde o milho tinha uma excepcional participação, quase deixou de existir, e começa um processo de sucessão de culturas, na qual os produtores passaram a cultivar soja cada vez mais precoce no verão, deixando o milho para a segunda época como fornecedor de palhada para o sistema de plantio direto. Dentre as culturas plantadas no Brasil, a cultura do milho foi a que mais se alterou, saiu de uma situação de verão para uma de safrinha, modificou-se completamente as características desejáveis desses materiais, e ainda está em processo de estabilização (RAMOS, 2018). O plantio do milho, nesta época, está sujeito a riscos climáticos que os agricultores necessitam minimizar, como o plantio na janela recomendada, de acordo com o zoneamento agrícola (SILVA e PINHO, 2018).

Seguindo a tendência dos últimos anos, a safra de milho apresenta pouca representatividade em termos de área plantada no período de verão, na difícil tarefa de competir com a soja, que detém a preferência dos produtores, ao apresentar uma estrutura de comercialização já consolidada, que garante a rentabilidade pretendida pelo empresário rural (CONAB, 2018c).

1.2 PRODUÇÃO BRASILEIRA

O milho de segunda safra tornou-se a principal desde a safra 2011/2012, uma produção de 39,1 milhões de toneladas e 33,8 milhões produzidos na primeira safra (CONAB, 2018d), porém sujeito a uma série de fatores adversos como estresses abióticos e bióticos, variando de acordo com a região edafoclimática.

A produção brasileira de grãos fechou o ciclo 2017 com produção estimada em 228,3 milhões de toneladas. O desempenho desta safra só não foi melhor devido à produtividade que registrou queda em nível nacional de 5,2%, impulsionada, principalmente, pelo desempenho do milho segunda safra em quase todas as regiões brasileiras. O atraso no plantio da soja fez com que os agricultores perdessem a janela ideal para plantar, o que gerou impacto direto na produtividade (CONAB, 2018a).

Em média, a produção de soja e milho safrinha tem sido crescente nos últimos anos em consequência da aplicação de tecnologia, uso de materiais genéticos de maior potencial produtivo e da crescente profissionalização dos produtores rurais (MATZENAUER et al., 2015).

1.3 AVANÇO GENÉTICO

Os avanços tecnológicos em melhoramento genético agregam à cultura do milho grande potencial produtivo, destacando-se no Brasil a biotecnologia das sementes transgênicas resistentes a insetos e tolerantes a herbicidas, ou a combinação de ambas (MIGUEL et al., 2014).

Colaborando com o aumento de produtividade da cultura do milho, em 2008 aconteceu a liberação do uso de milho geneticamente modificado, no caso, resistente a lagartas. Este fato incrementou a produtividade do milho, não somente pelo controle da lagarta-do-cartucho, mas também pela profissionalização da cultura no Brasil.

Os ganhos em razão da transgenia foram elevados, e não somente com relação ao controle da lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*), principalmente pelo ganho em manutenção de estante final de plantas. Até então, era comum em sistemas de cultivo convencional ou mesmo de plantio direto, semear 60.000 sementes por hectare e contabilizar 45 a 50.000 plantas finais, muito disso em razão do ataque de lagartas de solo, como a própria

lagarta-do-cartucho, mas também a elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) e a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) em primeiros instares.

Após a liberação do milho transgênico, resistentes a lagartas, esse número foi muito além, aproximadamente 57 a 58 mil plantas finais por hectare. Com isso, houve um ganho também em produtividade, uma vez que houve um aumento do estande e da uniformidade de plantas.

Os benefícios diretos e indiretos pelo uso dos transgênicos no Brasil e no mundo são inegáveis. O manejo de pragas e ervas daninhas é simplificado pela redução do número de aplicações de inseticidas e pela possibilidade de controle de um largo espectro de plantas daninhas, permitindo obter um aumento de produtividade de grãos associados aos menores danos causados por lagartas e insetos e à menor competição com plantas daninhas (SILVA e PINHO, 2018).

Levando em conta que o Brasil vem dispondo de sementes com boa qualidade fitossanitária e bons atributos genéticos, bem como ótimas condições de radiação para o processo fotossintético, considera-se que a baixa produtividade se deva ao manejo da cultura não otimizado para nossas condições edafoclimáticas (FORNASIERI FILHO, 2007).

2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A produção mundial de milho representa 50,4% da produção total de grãos (USDA, 2018a). É sem dúvida uma das culturas mais estudadas e pesquisadas em diferentes áreas do conhecimento e sofrendo, os impulsos dessa transformação.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial era de 7,6 bilhões em 2017, quase 2,5 vezes maior que os 3 bilhões no ano de 1960. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a combinação de fatores como redução da taxa de mortalidade, aumento da expectativa de vida e maior população jovem em regiões com fertilidade mais elevada contribuíram para o aumento da população mundial. Além disso, desde 2008, há mais pessoas vivendo nas cidades do que em áreas rurais (FAO, 2015).

Segundo o relatório da USDA (2018b), Estados Unidos, China, Brasil, União Europeia e Argentina, nessa ordem, são os maiores produtores mundiais de milho, respondendo juntos por praticamente 75% da produção mundial, sendo que os 2 maiores produtores, Estados Unidos e China, produzem mais da metade do milho do mundo.

De todo milho produzido mundialmente, cerca de 15% é comercializado internacionalmente, dos quais 87% por apenas 4 países, Estados Unidos, Brasil, Argentina e Ucrânia. Sobre o Brasil, nos últimos 10 anos, a produção de milho aumentou 67%. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção brasileira de milho saiu de 58,7 milhões de toneladas em uma área de 14,8 milhões hectares em 2008 para 97,8 milhões de toneladas em uma área de 17,6 milhões hectares na última safra. Assim, no período de 10 anos, o Brasil aumentou a área em apenas 19%, o que significa afirmar que o aumento nos níveis de produtividade foi o principal responsável pelo aumento na produção (CONAB, 2017).

A expectativa de produção total de milho no Brasil quando consideramos milho primeira e segunda safra é de 14.625 bilhões de toneladas, o que representa um aumento de 23,33% em relação ao total produzido na safra anterior. A segunda safra de milho do ano agrícola 2017/18 obteve uma produção de 8.970,8 bilhões de toneladas, representando 75,6% do total produzido (CONAB, 2018c).

3 REVISÃO DE LITERATURA

O crescimento e desenvolvimento de uma planta de milho é dividido em dois grandes estádios: o vegetativo e o reprodutivo.

Durante o estágio vegetativo, que possui um número relativo de estádios entre VE (emergência) e VT (pendoamento), ocorre o desenvolvimento da planta.

Durante o estágio reprodutivo, que é dividido em seis estádios, ocorre o desenvolvimento da espiga de milho.

3.1 FENOLOGIA DO MILHO

Mahanna et al., (2014), descreve os estádios fenológicos a seguir para maior compreensão da cultura do milho.

Estádio Vegetativo

Os estádios vegetativos (V) são caracterizados pela presença de uma aba ou “colar” foliar nas folhas novas.

A folha do milho tem três partes principais: limbo, bainha e colar. O limbo é a parte plana da folha que capta a luz solar, a bainha é a parte que enrola ao redor do caule, e o colar é a linha de demarcação entre o limbo e a bainha, normalmente com uma curvatura distinta.

Conforme a planta de milho cresce, cada folha sucessiva é forçada para fora pelo alongamento do caule e pela expansão da folha em sequência desde a semente até o pendão. A ponta da folha é a primeira parte visível, seguida pelo limbo da folha e, finalmente, pelo colar foliar e a bainha.

Quando o colar fica visível, a folha é considerada totalmente expandida e passa a constar no esquema de classificação.

Os estádios vegetativos (Tabela 1) de desenvolvimento começam com a emergência (VE), e continuam numericamente com cada folha sucessiva até surgir o pendão (VT).

Tabela 1 - Estádios vegetativo e reprodutivo da cultura do milho.

Estádios Vegetativos		Estádios Reprodutivos	
VE	Emergência	R1	Embonecamento
V1	Primeira Folha	R2	Bolha d'água
V2	Segunda Folha	R3	Leitoso
V3	Terceira Folha	R4	Pastoso
V(n)	Enésima Folha	R5	Dente
VT	Pendoamento	R6	Maturidade

Estádio Reprodutivo

Os estádios reprodutivos são caracterizados pelo surgimento e desenvolvimento de grãos na espiga, exceto para o primeiro estágio reprodutivo (R1), que é identificado exclusivamente pela emergência de cabelos de milho – embonecamento.

Em média, os híbridos de milho cultivados na safrinha do Brasil irão “embonecar” (R1) aproximadamente em 60 a 65 dias (780 GDDs*) após VE e atingirá a maturidade (R6) aproximadamente em 125 a 130 dias (1.600 GDDs) após VE.

Os híbridos de milho variam no tempo necessário para atingir a maturidade fisiológica, quando se usam dias ou GDD para estimar. ***GDD** (graus-dia) é uma estimativa usada para definir a resposta da planta, no que se refere ao seu desenvolvimento em relação à temperatura.

Na determinação dos estádios de desenvolvimento do milho, é importante saber que há mais do que um sistema utilizado para descrever o desenvolvimento.

O sistema de “colar” foliar, desenvolvido na Universidade do Estado de Iowa, Estados Unidos, separa os estádios de desenvolvimento do milho em vegetativo (V) e reprodutivo (R). A utilização desse sistema marca os estádios fisiológicos definidos no desenvolvimento da planta. Isso torna mais fácil fazer a distinção entre os estádios, em vez de utilizar outros sistemas indicadores, tais como a altura da planta ou folhas expostas.

O número de folhas expostas ou sistemas de altura da planta não são tão precisos quanto o sistema de “colar” foliar. As plantas reagem a diferentes ambientes/estresses e podem ser mais velhas do que aparentam, se observar apenas a sua altura.

Maturidade Relativa

As plantas de milho desenvolvem as folhas com base na sua maturidade relativa e no ambiente de crescimento. Híbridos variam o número de folhas conforme seu ciclo de desenvolvimento, podendo apresentar uma média de 15 até 23 folhas completamente desenvolvidas em sua maturidade.

Entre V15 e VT, o desenvolvimento da folha ocorre mais rápido com cada novo colar aparecendo após o acúmulo de aproximadamente 48 a 56 GDDs, dependendo do híbrido.

Germinação e Emergência (VE)

Depois que uma semente de milho é semeada, ela sofre a embebição e absorverá aproximadamente 30 a 35% do seu peso em água. As temperaturas do solo têm pouco efeito sobre esse processo.

Para a radícula iniciar o alongamento, as temperaturas do solo devem ser propícias para o processo de germinação. A temperatura de solo comumente aceita é de 10°C.

Logo após o surgimento da radícula, três a quatro raízes adicionais surgem a partir da semente. Essas raízes e a radícula formam o sistema radicular seminal, que funciona na captação de água e alguns nutrientes para a plântula.

A maioria dos nutrientes da plântula é fornecida por amidos hidrolisados e proteínas do endosperma. O desenvolvimento da raiz da coroa e do nodal (permanente) é iniciado em VE.

A planta de milho apresenta emergência “hipógea”, onde o cotilédone permanece abaixo da superfície. O mesocótilo, ou primeiro internódio, alonga e empurra a ponta do coleóptilo até a superfície do solo. Quando o coleóptilo rompe a superfície do solo, a emergência (VE) ocorreu.

A luz solar interrompe o alongamento do coleóptilo e mesocótilo, que fixa a posição da primeira raiz nodal e da coroa em, aproximadamente, 2 cm abaixo da superfície do solo. Esta é uma medida relativamente constante, a menos que a profundidade de semeadura seja excepcionalmente rasa (menos de 1,5 pol. ou 3,8 cm). O meristema apical (ponto de crescimento) e a folha iniciam o alongamento para cima a partir dessa posição.

Após surgimento do coleóptilo, o crescimento do sistema radicular seminal desacelera e então cessa, aproximadamente no V3.

Conforme o sistema radicular nodal cresce, o sistema radicular seminal permanece ativo, mas fornece progressivamente um percentual menor do total de água e nutrientes do solo para o crescimento da planta. O coleóptilo emergido, com a plúmula protegida (planta embrionária), em seguida, se alongará.

As folhas embrionárias crescem através do coleóptilo e a primeira folha verdadeira (ponta arredondada) surge e é considerada como a folha V1 durante a classificação inicial. Todas as folhas subsequentes possuem pontas. Algumas escalas não contam a folha arredondada e, em vez disso, nomeiam de estágio VC, entre VE e V1.

Estágios Vegetativos Iniciais (V1 a V5)

Durante esse período, há alongamento mínimo do colmo (internódio), que é pouco dependente da temperatura do solo. Antes de V5, o ponto de crescimento localiza-se abaixo da superfície do solo e todas as folhas e primórdios da espiga são iniciados.

Uma gema inicia em cada nó (axila de cada folha) a partir da primeira folha (abaixo do solo) até aproximadamente a 13ª folha (acima do solo). As gemas que se desenvolvem em nós acima do solo podem se diferenciar no tecido reprodutivo (espigas ou sabugos), e as gemas que se desenvolvem abaixo do solo podem se diferenciar no tecido vegetativo (perfilhos ou rebentos).

As raízes permanentes se desenvolvem nos cinco nós abaixo da superfície, sendo um na superfície do solo e, potencialmente, um ou mais nós acima da superfície do solo.

As raízes acima da superfície do solo são comumente chamadas de raízes “adventícias” ou “âncoras” e podem suportar o colmo e absorver água e nutrientes se penetrarem no solo.

As raízes mais altas podem não atingir o solo, pois a planta interrompe o crescimento quando muda do desenvolvimento vegetativo para o reprodutivo. O desenvolvimento desse estágio depende da genética e do ambiente.

Estádios Vegetativos Intermediários (V6 a V11)

Durante esses estádios as plantas de milho iniciam um período de alongamento muito rápido do internódio. O ponto de crescimento se move acima da superfície do solo em torno de V6, e a planta agora fica suscetível às lesões ambientais ou mecânicas que podem danificar o ponto de crescimento.

Como resultado deste crescimento rápido, as três ou quatro folhas menores, incluindo a primeira folha verdadeira, podem ser separadas do talo e se decompor. Quando isso ocorre, outras técnicas são utilizadas para determinar o estágio vegetativo de desenvolvimento.

Uma maneira utilizada para identificar o estágio de desenvolvimento é dividir o colmo longitudinalmente. Os quatro primeiros nós, estarão firmemente comprimidos sem internódios visíveis, assim o primeiro nó acima do primeiro internódio é caracterizado pelo quinto nó da planta. O alongamento é mínimo durante o crescimento inicial. Um a quatro nós, são firmemente comprimidos sem internódios visíveis.

O primeiro internódio perceptível ficará entre o quarto e o quinto nó e terá aproximadamente 0,6 cm de comprimento. Identificando a folha presa ao quinto nó.

Outra maneira para determinar o estágio da planta é identificar a sexta folha. Ao encontrar o nó na superfície do solo – e se o solo não for perturbado (sem cultivo) –, normalmente esse será o sexto nó. Para determinar o estágio vegetativo, é preciso identificar a folha presa ao sexto nó (folha 6) e contar as abas foliares sucessivas acima disso.

Haverá sempre um número par de fileiras, como resultado da divisão celular. A média da maioria dos híbridos de maturidade intermediária é de 14 a 18 fileiras de grãos. Espigas que apresentam número de grãos por fileira inferior a 12, podem ter sido expostas a algum tipo de estresse no momento da diferenciação (V7).

Números de fileiras menores estão altamente correlacionados aos híbridos de maturidade precoce. O número absoluto é fortemente controlado pela genética do híbrido e, muitas vezes, consistente em um híbrido em uma determinada geografia. Estresses metabólicos graves durante os estádios V6 a V12 esses estádios, tais como intervalo de aplicação de alguns herbicidas, podem reduzir o número de fileiras de grãos produzidos.

Estádios Vegetativos Finais (V12 a VT)

O comprimento da espiga (número de grãos por fileira) é determinado nas últimas semanas antes do pendoamento. O estresse nesse momento pode reduzir o número de grãos produzidos em cada fileira, entretanto, o número de grãos final é determinado durante e pós a polinização.

Estádio de Transição (VT a R1)

A transição do desenvolvimento vegetativo para reprodutivo (VT para R1) é um período essencial para a determinação do rendimento do grão. Neste ponto, a gema da espiga superior torna-se dominante.

O VT ocorre quando o último ramo do pendão emerge e se estende para fora. O VT se sobrepõe ao R1 quando os cabelos de milho visíveis aparecem antes do surgimento total do pendão.

O desenvolvimento vegetativo agora está completo: a altura máxima da planta foi quase atingida, as células do caule continuam a lignificar, o que melhora a resistência do caule, e a planta faz a transição para o desenvolvimento reprodutivo (R1).

Estádio de Embonecamento (R1)

O R1 ocorre quando os estilo-estigmas (cabelos de milho) ficam visíveis fora da palha. Uma vez que um grão de pólen atinge um cabelo (polinização), forma-se o tubo polínico e leva cerca de 24 horas para crescer em direção ao óvulo.

Depois de atingir o óvulo, a fertilização ocorre e o óvulo transforma-se em um grão. Os grãos nesse estágio são quase que inteiramente fechados em glumas (sépalas), e são brancos com um conteúdo interno transparente e aquoso.

Esse período é importante para o desenvolvimento do grão e, finalmente, à produção. Estresses nesse momento, e durante as próximas duas semanas, podem reduzir significativamente o número de grãos por espiga.

Estádio de Bolha D'Água

R2 ocorre em 10 a 14 dias após o embonecamento e é conhecido como o estágio de “bolha d'água”. Os grãos em desenvolvimento contêm cerca de 85% de umidade, se assemelham a uma bolha, e o endosperma e o fluido interno são transparentes. Conforme os grãos se expandem, as glumas ao redor ficam menos visíveis.

O abortamento do grão, quando relacionado ao estresse, pode ocorrer nesse momento. Frequentemente, os grãos fertilizados por último (próximo à ponta) são abortados primeiro. O risco de abortamento do grão é mais alto nos primeiros 10 a 14 dias após a polinização ou até que os grãos atinjam R3.

Nesse estágio a espiga atinge o seu comprimento máximo. Os estilo-estigmas dos grãos fertilizados secam e tornam-se marrons. Os cabelos de milho não fertilizados podem ficar visíveis entre os cabelos de cor marrom.

Estádio Leitoso (R3)

R3 ocorre em 18 a 22 dias após o embonecamento, quando os grãos começam a mostrar a coloração final, que é amarelo ou branco para a maioria dos híbridos dentados, ou variações de laranja amarelado ou branco para híbridos duros.

Os grãos contêm cerca de 80% de umidade, o fluído interno é branco leitoso a partir do amido acumulado (endosperma), e eles preenchem completamente o espaço entre as fileiras de grãos.

O embrião e o endosperma ficam visualmente distintos na dissecação. O abortamento do grão relacionado ao estresse ainda é possível nesse momento.

Estádio Pastoso (R4)

R4 ocorre em 24 a 28 dias após o embonecamento. Os grãos contêm cerca de 70% de umidade e o fluído interno engrossa até ficar em uma consistência pastosa, como uma massa.

Os grãos atingem a sua cor final e cerca de metade do seu peso seco maduro. A cor do sabugo (branco, rosa, vermelho claro ou escuro) começa a se desenvolver e é específica de cada híbrido. A palha começa a ficar marrom nas bordas externas. Em geral, o estresse durante esse estágio não causa o abortamento de grãos, mas pode reduzir a taxa de acúmulo de amido e o peso médio do grão.

Estádio de Formação de Dente (R5)

R5 ocorre 35 a 42 dias após o embonecamento e responde por quase metade do tempo de desenvolvimento reprodutivo.

Os grãos são constituídos por uma camada exterior de amido duro em torno do núcleo de amido macio. Quando o núcleo de amido macio começar a perder a umidade e encolher, uma endentação (dente) se forma no topo do grão.

A quantidade de dentes depende da genética e das condições de crescimento. Em geral, os híbridos duros produzem muito pouco ou nenhum dente, pois os grãos contêm amido duro e não rompem.

Linha do Leite

Uma “linha do leite” se forma criando uma separação entre o amido duro e macio. Ela se forma na coroa do grão e avança em direção à base, ou ponta do grão, o que normalmente demora cerca de 3 a 4 semanas. O tempo total para esse movimento está relacionado com a temperatura, disponibilidade da umidade e a genética dos híbridos.

A linha do leite geralmente é conhecida como $\frac{1}{4}$ da linha do leite, $\frac{1}{2}$ da linha do leite ou $\frac{3}{4}$ da linha do leite, conforme se move na direção do sabugo.

Nos estádios iniciais de formação do dente, os grãos mantêm cerca de 55% de umidade e acumulam cerca de 45% da matéria seca total, e cerca de 90% da matéria seca total em R5.5 ($\frac{1}{2}$ da linha do leite).

A palha começará a fenecer e perde a cor. O estresse durante esse estágio resultará na redução do acúmulo de amido e no peso do grão.

Maturidade Fisiológica (R6)

R6 ocorre em 60 a 65 dias após o embonecamento. A umidade do grão é de aproximadamente 35%, os grãos são considerados maduros fisiologicamente, e alcançaram seu peso máximo seco. A linha de leite, ou a camada de amido duro, avançou até a ponta do grão.

As células na ponta do grão perdem a sua integridade e rompem causando a formação de uma camada de abscisão marrom a preta, comumente mencionada como “camada preta”. Depois que a camada preta se forma, o amido e a umidade não podem mais entrar ou sair do grão, com exceção da perda de umidade através da evaporação.

A formação da camada preta avança da ponta da espiga até a base. Se a planta de milho morrer prematuramente (antes da maturidade fisiológica), a camada preta ainda se forma, mas pode demorar mais tempo, e a produção será reduzida. O estresse nesse estágio não tem impacto na produção.

3.2 ÁREA FOLIAR EM MILHO

O milho é uma planta C4. Dos três subgrupos de plantas C4 classificados de acordo com a enzima descarboxilativa, o milho pertence àquele que apresenta a maior eficiência de uso da radiação solar. Esta maior eficiência é atribuída à anatomia das plantas que possuem este mecanismo, qual seja: menor área entre as nervuras e lamela suberizada, que previne a perda de CO² para o meio (HATTERSLEY, 1984). Várias respostas do milho aos elementos

meteorológicos decorrem desse mecanismo fotossintético, que resultam em alta produtividade e, em consequência, alto rendimento de grãos, superando outras espécies cultivadas.

A manutenção da área foliar é um fator preponderante para a expressão do potencial produtivo da cultura, visto que a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese. A área foliar aumenta gradativamente até alcançar o seu máximo índice de área foliar (IAF), e no final do ciclo há decréscimo devido à senescência, sendo que quanto mais rápido a cultura atingir o seu máximo IAF e por quanto mais tempo mantê-lo, maior será a produtividade (MANFRON et al., 2003; VIECELLI et al., 2011). A área foliar de uma planta depende do número e do tamanho das folhas e, por consequência, do estágio de desenvolvimento da planta. O IAF, definido pela relação da área total foliar por unidade de área explorada pela cultura, depende da fertilidade do solo, das condições climáticas, do espaçamento e, principalmente, do material genético. Também, representa a capacidade que a comunidade tem para explorar o espaço disponível. A variação temporal da área foliar em geral aumenta até um limite máximo, no qual permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, devido à senescência das folhas velhas (MANFRON et al., 2003).

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).

Diversos estresses bióticos e abióticos, como pragas, doenças, insetos, chuva de granizo e déficit hídrico, podem reduzir a área foliar da cultura do milho em todas as fases do seu desenvolvimento, interferindo diretamente na produtividade, por alterar suas características fisiológicas (PEREIRA et al., 2012).

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

3.2.1 Desfolha em milho

Na cultura do milho, são comuns as perdas de área foliar no início do período vegetativo da cultura, em decorrência da ação de diversos agentes bióticos e abióticos tais como insetos, geadas, granizo, vento e déficit hídrico, interferindo diretamente na produtividade biológica do milho, por alterar suas características fisiológicas. Além dessas desfolhas precoces, durante o restante do ciclo da planta, as doenças foliares podem reduzir drasticamente a área foliar da cultura e, conseqüentemente, prejudicar a expressão do potencial produtivo da cultura.

Os efeitos que os estresses provocam na cultura do milho têm sido estudados com a finalidade de entender as alterações morfológicas que ocorrem nas plantas que, em geral, são responsáveis pela perda de rendimento (PEREIRA et al., 2012).

A quantidade de área foliar de uma cultura define o seu potencial fotossintético e essa variável depende das dimensões, do número e do estágio de desenvolvimento das plantas. No ciclo da planta, a área foliar cresce até alcançar um limite máximo, onde permanece por determinado tempo e com a senescência das folhas mais velhas começa a decair nos estádios mais avançados do desenvolvimento das plantas. Dessa forma, é evidente a equação entre o volume foliar, tempo de exposição das folhas e fotossíntese, e a produção das plantas numa razão direta entre estes fatores (ALVIM et al., 2010).

Danos foliares nesses estádios podem ocasionar variações nas características agrônômicas afetando a produtividade assim como a qualidade fisiológica dos grãos. (PEREIRA et al., 2012).

Porém normalmente as maiores dificuldades correlacionadas ao desfolhamento na produção de híbridos de alto investimento, são os danos causados por insetos mastigadores, e nesse contexto tem destaque a lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (LOURENÇÃO e FERNANDES, 2013).

A desfolha é um tipo de estresse que prejudica o desenvolvimento da cultura, pois diminui a área foliar da planta, limitando a interceptação da radiação solar e restringindo a fotossíntese e a produção de biomassa (PICOLI JUNIOR, 2011). Plantas de milho submetidas à desfolha respondem diferencialmente em relação ao período de ocorrência do estresse. Estudos relatam que o decréscimo da área foliar no pré-florescimento, e em estádios reprodutivos, reduz substancialmente o acúmulo de fitomassa, proporciona reduções na produção de fotoassimilados e alterações na relação fonte-dreno da planta (KARAM et al., 2010).

Os estresses por desfolhamento alteram a relação fonte-dreno das plantas, com reflexos na redução da produtividade do vegetal, conseqüentemente afetando o rendimento econômico (DAROS et al., 2000). Injúrias foliares podem levar à alteração na relação fonte-dreno das plantas, e essa alteração pode provocar mudanças nas características agronômicas que afetam a produção e a qualidade fisiológica das sementes. A fotossíntese, a formação e remobilização de reservas e o estabelecimento de grãos viáveis são ocorridos durante o estresse; acarretando, conseqüentemente, variações no comportamento das relações fonte-dreno (GONDIM, 2006).

A manutenção da integridade foliar é importante, pois a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese; além disso, a cultura apresenta baixa capacidade de compensar as perdas foliares, já que sua prolificidade, capacidade efetiva de compensação de espaços e plasticidade foliar são reduzidas (STRIEDER et al., 2007; PEREIRA et al., 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL

Os experimentos foram instalados no município de Cascavel-PR nas coordenadas 24° 55' Latitude Sul e 53° 30' Longitude Oeste a 681 m de altitude na fazenda experimental do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG) e em Floresta-PR nas coordenadas 23° 36' Latitude Sul, 52° 4' Longitude Oeste e altitude de 372.2 metros na propriedade nomeada como Irmãos Kobata. Ambos no ano agrícola de 2018, safra de inverno.

4.2 TRATAMENTOS

Utilizaram-se os seguintes tratamentos, conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Tratamentos estudados, data de avaliação e dias após a emergência (DAE).

	Tratamento	Data	DAE
1	Sem desfolha	-----	-----
2	Desfolha em V4	09-03-2018	15
3	Desfolha em V8	22-03-2019	28
4	Desfolha Pré-pendoamento	18-04-2019	55
5	Desfolha Pós-pendoamento	28-04-2018	65

O tratamento Desfolha em V4, foi realizado através do corte da folha rente ao colmo com o auxílio de uma tesoura de papel. Demais tratamentos, houve a retirada manual das folhas. O tratamento Desfolha Pré-pendoamento, foi realizado 5 dias antes do mesmo atingir o estágio fenológico e o tratamento Desfolha Pós-pendoamento 5 dias após, para assegurar que todas as plantas da parcela estivessem no mesmo estágio fenológico. Aspectos vistos dos tratamentos são apresentados nas Figuras de 1 a 5.



Figura 1 - Desfolha no estágio V4.



Figura 2 - Desfolha no estágio V8.



Figura 3 - Desfolha no estágio V8.



Figura 4 - Desfolha em Pré Pendoamento.



Figura 5 - Desfolha em Pós Pendoamento.

4.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

4.3.1 Sementes

As sementes utilizadas nos dois ensaios do ano agrícola 2018 foram do híbrido de ciclo precoce P3431VYH. As principais características da cultivar encontram-se na Tabela 3. O híbrido apresenta um elevado potencial produtivo e com elevada capacidade de adaptação para as terras baixas e altas. O P3431VYH apresenta elevado nível de resposta ao manejo aplicado como a elevação dos níveis de adubação e apresenta estabilidade produtiva em diferentes áreas (PIONEER Sementes). As sementes foram tratadas através do tratamento de sementes industrial (TSI) com Dermacor (clorantraniliprole 50 mL para 60.000 sementes) e Poncho (clotianidina 350 mL para 100 kg de sementes).

Tabela 3 - Características do Híbrido P3431VYH, utilizado no experimento durante a safra de inverno 2018. Fonte: Pioneer Sementes

Doenças		Características	
<i>Cercospora zae maydis</i>	Moderadamente susceptível	Ciclo	Precoce
<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Moderadamente tolerante	Altura de plantas	2,4 metros
<i>Puccinia polysora</i>	Susceptível	Textura do grão	Semiduro
<i>Exserohilum turcicum</i>	Tolerante	Empalhamento	Bom
<i>Fusarium</i>	Moderadamente tolerante	Cor do Grão	Alaranjado
Giberela	Moderadamente tolerante	Acamamento	Resistente
<i>Corn Stunt</i>	Tolerante	Cruzamento	Simples

4.3.2 Épocas de semeadura e emergência

Em Cascavel-PR, foi instalado no dia 17/02/2018 e no município de Floresta-PR, no dia 18 de fevereiro de 2018. Ambas com completa emergência das plântulas no dia vinte e dois de fevereiro de dois mil e dezoito.

4.4 SEMEADURA

4.4.1 Sulcamento

A área para instalação dos experimentos foi sob o sistema de plantio direto na palha preparada através de uma dessecação antecipada com paraquat, na dose 2,5 l ha⁻¹ 2 dias antecedente semeadura, para ambos os locais. As linhas de semeadura foram pré-estabelecidas por meio de semeadora de disco, realizando apenas o processo de adubação de base.

4.4.2 Adubação

Utilizou-se 400 kg ha⁻¹ de formulação 10-15-15 correspondente a 40 kg de N, 60 kg de P₂O₅ e 60 kg de K₂O, respectivamente, distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura. A dose foi a mesma para ambos os experimentos do ano de 2018. Os cálculos para adubação foram realizados conforme a necessidade da cultura (Tabela 4).

Tabela 4 – Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada a produção de grãos em diferentes níveis de produtividade.

Produtividade	N	P	K	Ca	Mg
t/ha	-----kg/ha-----				
3,65	77	9	83	10	10
5,80	100	19	95	17	17
7,87	167	33	113	27	25
9,17	187	34	143	30	28
10,15	217	42	157	32	33

Fonte: INSTITUTO DA POTASSA e FOSFATO, 1995.

4.4.3 Distribuição das sementes

A distribuição das sementes foi realizada através de matracas manuais de plantio, com 3 sementes por metro, utilizando-se 2 sementes por cova com profundidade variando entre 2 a 3 cm.

4.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

4.5.1 Controle de plantas daninhas

Na safra inverno 2018, as plantas daninhas foram controladas através de controle químico com paraquat 200 g L⁻¹+ diurom 100 g L⁻¹ (Gramocil, 2,5 l ha⁻¹) e tembrotrione (Soberan 0,15 l ha⁻¹) + atrazina (Nortox 500 SC 3,0 l ha⁻¹) + óleo vegetal (Áureo 0,5%) quando as culturas encontravam-se no estágio V3.

4.5.2 Desbaste

Com 15 dias após a emergência das plantas, executou-se o desbaste, deixando-se 1 planta por cova em todos os experimentos.

4.5.3 Controle fitossanitário

Durante a safra de inverno 2018, houve necessidade da aplicação de inseticidas nos dois municípios em que o experimento foi realizado. Os produtos utilizados para controle de insetos encontram-se nas Tabela 5.

Tabela 5 - Inseticidas utilizados no controle de pragas durante a condução dos ensaios na safra de inverno 2018.

Tratos culturais	Produtos – Doses
1	imidacloprido 250 g l ⁻¹ + bifentrina 50 g l ⁻¹ (Galil 0,35 l ha ⁻¹)
2	imidacloprido 250 g l ⁻¹ + bifentrina 50 g l ⁻¹ (Galil 0,35 l ha ⁻¹) e espinetoram (Exalt 0,1 l ha ⁻¹)
3	imidacloprido 250 g l ⁻¹ + bifentrina 50 g l ⁻¹ (Galil 0,35 l ha ⁻¹) e espinetoram (Exalt 0,1 l ha ⁻¹)
4	tiametoxam 141 g l ⁻¹ (Platinum Neo 0,2 l ha ⁻¹)
5	Tiametoxam 141 g l ⁻¹ (Platinum Neo 0,2 l ha ⁻¹) + flubendiamida 480 g l ⁻¹ (Belt 0,15 l ha ⁻¹) + metomil 215 g l ⁻¹ (Lannate 1,5 l ha ⁻¹)
6	tiametoxam 110 g l ⁻¹ (Engeo Pleno 0,12 l ha ⁻¹)
7	tiametoxam 110 g l ⁻¹ (Engeo Pleno 0,12 l ha ⁻¹) + metomil 216 g l ⁻¹ (Bazuka 0,12 l ha ⁻¹)

Ocorreu a aplicação de defensivos visando principalmente o controle do percevejo da barriga verde (*Dichelops melacanthus*), lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*). As aplicações foram feitas utilizando-se pulverizador costal elétrico, barra de 3m com 6 bicos JA-2, espaçados de 50 cm, pressão de 45 lb/pol².

4.5.4 Adubação em cobertura

Para a adubação cobertura utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) e uma cobertura de 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60% K₂O). A adubação foi realizada quando o milho apresentava cinco folhas completamente expandidas (V5), colocando-se o adubo em linha contínua a uma distância de aproximadamente 0,20 m das plantas.

4.5.5 Precipitação

Durante o ano agrícola da safra de inverno 2018, ocorreu estiagem no estado do Paraná, principalmente no mês de abril (Figura 6) afetando a cultura em pleno desenvolvimento, polinização e fecundação.

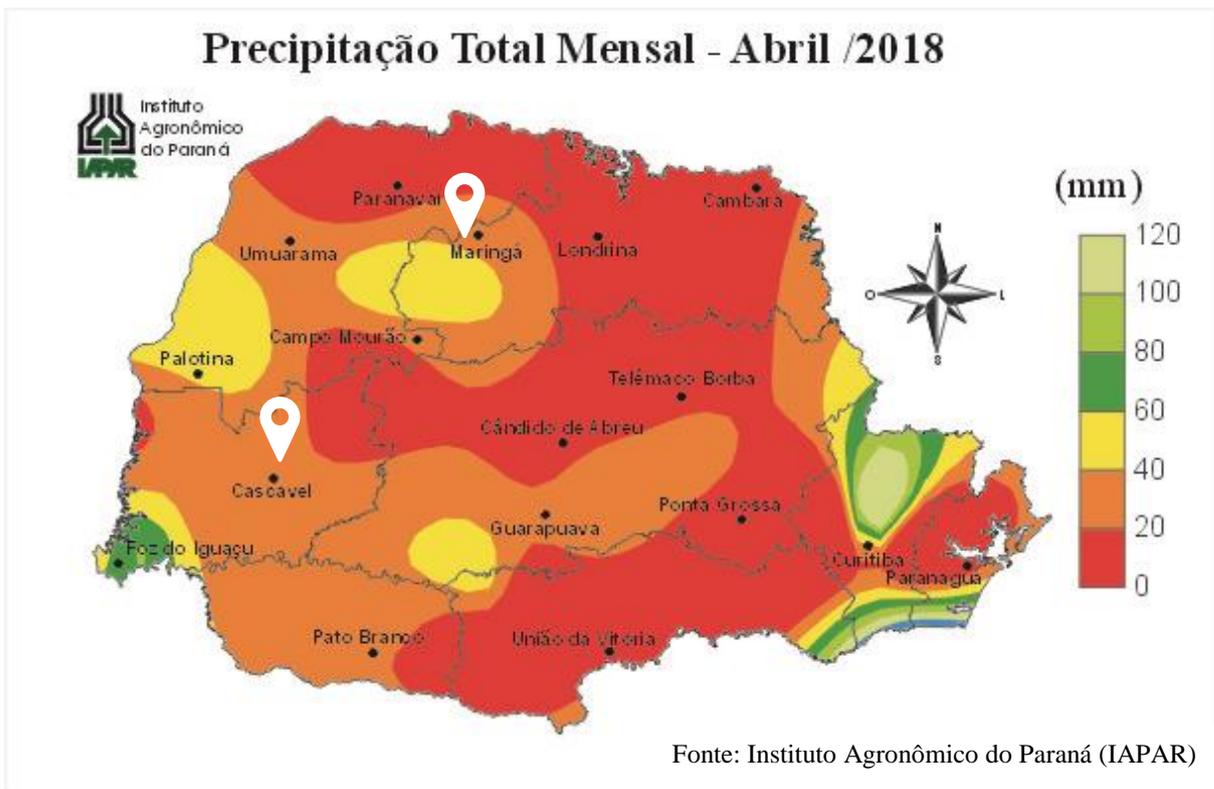


Figura 6 - Precipitação total do mês de abril de 2018 no estado do Paraná.

A estiagem da safra de inverno 2018 caracterizou-se por 45 dias na maioria dos municípios. As precipitações retornaram apenas em meados do mês de maio acompanhadas com rajadas de ventos, conforme dados obtidos em estações meteorológicas do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia próximos aos municípios onde os experimentos foram implantados (Figuras 7 e 8).

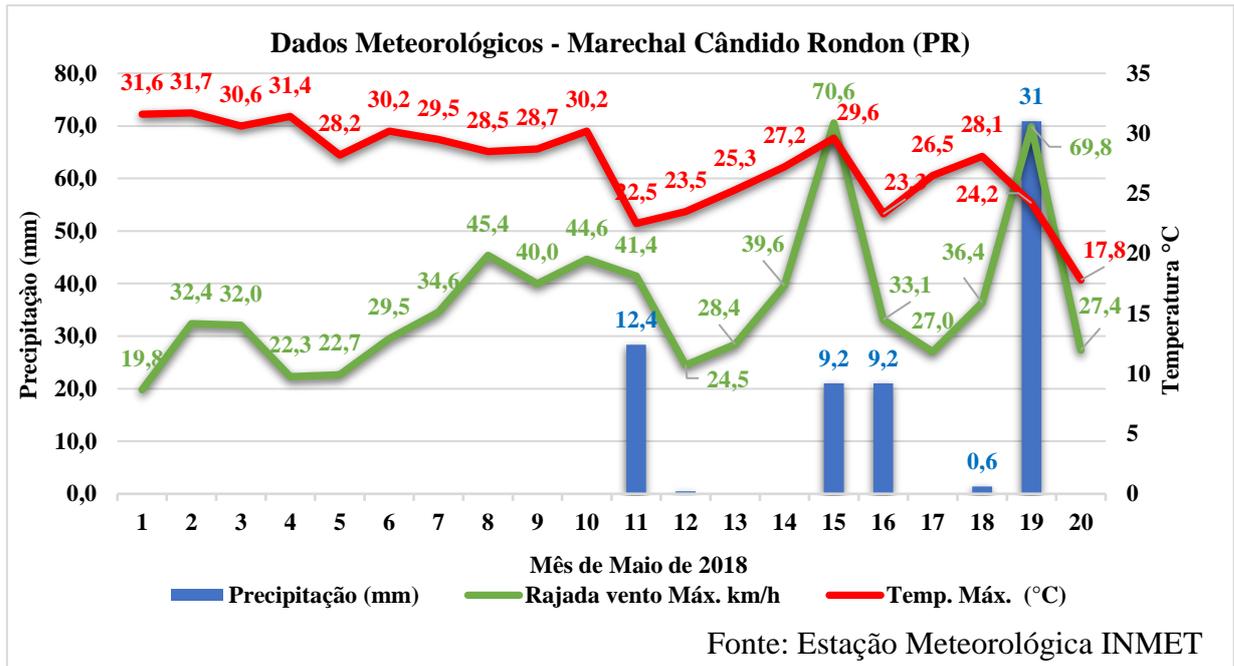


Figura 7 - Precipitação, rajada de vento e temperatura máxima obtidas durante o período de 01 a 20 de maio de 2018 em Marechal Cândido Rondon-PR.

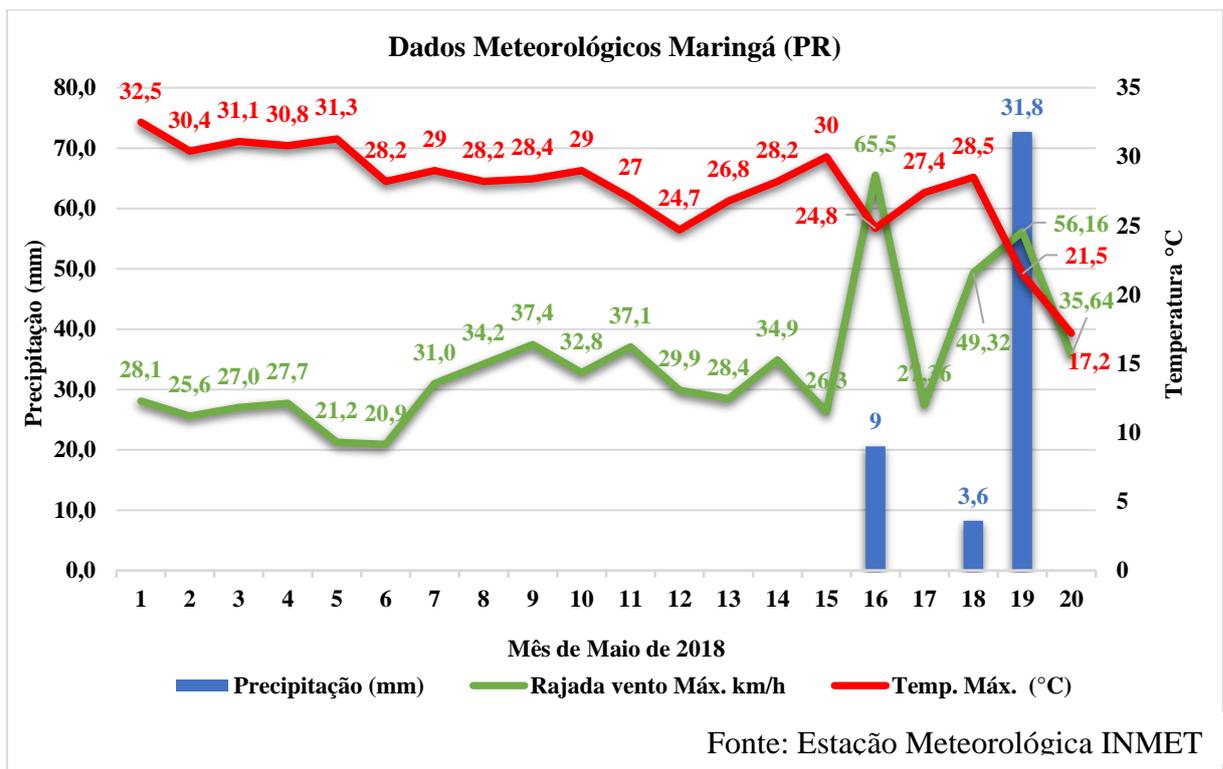


Figura 8 - Precipitação pluvial, rajada de vento e temperatura máxima obtidas durante o período de 01 a 20 de maio de 2018 em Maringá-PR.

4.5.6 Colheita

A colheita foi realizada manualmente aos 154 (21/07/2018) e 150 (22/07/2018) dias da emergência das plântulas, respectivamente para os anos os municípios de Cascavel-PR e Floresta-PR na safra de inverno de 2018. Em cada tratamento colheu-se 4 linhas centrais por parcela em sacaria identificada.

4.6 VARIÁVEIS

4.6.1 Caracteres agronômicos

Em 10 plantas por parcela, dentro da área útil realizou-se as avaliações:

4.6.1.1 Altura de plantas

Efetuuou-se avaliações 100 dias após a emergência (DAE) (02/06/2018) das plântulas. Para determinação foi tomada a altura em centímetros, da base até a altura da folha bandeira da planta, com auxílio de régua métrica.

4.6.1.2 Altura da espiga

Na colheita, mediu-se a distância do nível do solo até a base da espiga com auxílio de régua métrica.

4.6.1.3 Green Snap

Contagem do número total de plantas quebradas durante o desenvolvimento vegetativo dentro da área útil da parcela.

Green Snap é o termo utilizado para descrever o quebramento verde que ocorre na planta de milho principalmente por fortes ventos. O período de maior susceptibilidade da cultura é entre V5 – V8 e V12 – VT, fases essas de rápido crescimento da planta resultando em uma lignificação não estruturada das paredes celulares que compõe o tecido foliar.

4.6.1.4 Plantas Quebradas

Contagem do número total de plantas quebradas durante o período reprodutivo do milho.

4.6.1.5 Plantas Acamadas

Contagem do número total de plantas acamadas durante a colheita.

4.6.1.6 Estande final de plantas

Na colheita, contou-se o número de plantas.

4.6.1.7 Número de colmos podres

Na colheita, apertou-se com o polegar todos os colmos dentro na área útil da parcela na altura do segundo interno, contabilizando-se aquelas nas quais os mesmos se afundavam.

4.6.1.8 Número de espigas finais

Na colheita, contou-se o número de espigas finais na área útil da parcela.

4.6.1.9 Número de plantas dominadas

Na colheita, realizou-se a contagem de plantas dentro da área útil, plantas de milho que estavam com desenvolvimento inferior as demais.

4.6.1.10 Massa de 100 sementes

Massa média, em gramas, de 100 sementes, determinado através das amostragens ao acaso de 100 sementes de cada tratamento.

4.6.2 Produtividade

Em cada parcela constituída de 6 linhas de 5 metros de comprimento, realizou-se a colheita em 4 linhas centrais de 5 metros de comprimento. Os dados foram transformados em quilogramas por hectare corrigidos a 13% de umidade segundo regras de análises de sementes (BRASIL, 2009).

4.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram submetidos a análise descritiva constituídas dos tratamentos em diferentes épocas de desfolha no milho. A análise estatística foi efetuada através do programa R, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade e os gráficos através do programa JMP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram (Tabela 6) que no parâmetro altura de plantas (ALTP), houve diferença estatística quando realizado desfolha nas diferentes fases vegetativas do milho. Em Cascavel-PR, constatou-se um crescimento inferior quando desfolhado em V8 e em Floresta-PR, além do tamanho de plantas reduzido no tratamento “Desfolha V8” também notou-se redução do porte no tratamento “Desfolha V4”.

Os mesmos tratamentos refletem para o parâmetro altura de espiga (ALTE), onde o tratamento “Desfolha V8” demonstrou-se inferior para o município de Cascavel-PR e, para desfolhas ocorridas no período vegetativo em Floresta-PR diferenciaram-se dos tratamentos “Desfolha em Pré-pendoamento” e “Sem desfolha” (Tabela 6).

Rezende et al. (2015), também identificaram redução na altura de plantas e na inserção da espiga quando ocorreu desfolha em V4. Para estes autores, a área fotossintética da planta foi consideravelmente reduzida, diminuindo a disponibilidade de fotoassimilados para o seu crescimento além do gasto energético para a planta rebrotar, o que prejudicou todo o seu desenvolvimento.

Khaliliaqdam et al. (2012) também constataram redução na altura de planta e na altura de inserção da espiga, em decorrência de desfolhas realizadas entre os estádios V6 e V8 da cultura do milho. Além disso, observaram que, quanto maior foi a área foliar removida na fase vegetativa, menor foi a altura de planta e a altura de inserção de espiga, semelhantemente ao verificado no presente trabalho.

Tabela 6 - Médias de altura de plantas (ALTP) e altura da inserção de espiga (ALTE). Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).

TRAT	ALTP(a)	ALTP(b)	ALTE(a)	ALTE(b)
Sem desfolha	187,50 a	201,25 a	87,75 a	93,75 a
Desfolha V4	183,25 a	183,75 cd	84,25 a	77,50 b
Desfolha V8	156,50 b	170,00 d	62,25 b	77,50 b
Desfolha em Pré-pendoamento	179,75 a	198,75 ab	87,75 a	92,50 a
Desfolha em Pós-pendoamento	181,75 a	185,00 bc	87,00 a	82,50 ab
CV (%)	3,32	3,31	6,27	6,42

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No que tange à estrutura foliar, os danos causados podem refletir negativamente no crescimento de toda a planta, uma vez que as folhas respondem pela principal fonte de fotoassimilados, que são os mais importantes órgãos fotossintetizantes do milho (KARAM et al. 2010).

Na Tabela 7, para o parâmetro Green Snap (GS), não houve ocorrência em Cascavel-PR, diferente de Floresta-PR que, quando houve desfolhas no período reprodutivo (Desfolhas Pré-pendoamento e Pós-pendoamento) contabilizou-se o quebramento verde do colmo. Além da predisposição genética, o ambiente influencia massivamente neste parâmetro. Segundo Ferraguti et al., (2010), o fenômeno "Green Snap" consiste na quebra do milho verde, caracterizada pela quebra dos caules em alguns nós, causada principalmente por ventos fortes no período de alongamento do caule. A sintomatologia mais comumente relatada é a quebra do colmo entre o terceiro e o sexto internódios. Dentro do mesmo lote, este partido apresenta uma distribuição altamente variável, observando pontos onde pode haver fileiras de 10 a 15 metros de comprimento em que todos os colmos são quebrados na mesma altura, ou algumas regiões onde os sintomas aparecem aleatoriamente.

Na Figura 8, exibida no item 4.5.5, a região Maringá-PR obteve rajadas de vento a $65,5 \text{ km h}^{-1}$ (94 DAE) após um longo período de estiagem. Pode-se relacionar essas informações para Floresta-PR devido à proximidade dos municípios onde o ambiente se fez presente influenciando o quebramento das plantas. Além disso, plantas com desfolha total, não possuíam nenhuma barreira física para interceptar o vento.

Para plantas quebradas (PQ), os tratamentos cuja desfolhas ocorreram na fase vegetativa não apresentaram problemas com quebramento pois a contribuição foliar, mesmo que inferior ao tratamento "Sem Desfolha" foi fundamental para manter a integridade do colmo. Já o tratamento "Desfolha Pré-pendoamento" houve diferença para o parâmetro Plantas quebradas em Cascavel-PR, mas não em Floresta-PR. Diferenciando-se quando comparamos com o tratamento "Desfolha Pós-pendoamento" que, houve uma diferença significativa em ambos os ambientes.

Desfolhas ocorridas na fase Pré-pendoamento e Pós-pendoamento reduzem a capacidade de produzir fotoassimilados através das folhas para armazenar nos grãos e, como forma de manter a viabilidade da cultura, utilizam reservas nutricionais dos demais tecidos das plantas. De acordo com Pereira et al. (2012), os estresses causados pelo desfolhamento da planta

alteram a relação fonte dreno, por consequência gerando danos na produtividade e danos econômicos.

Conforme Marchi (2008) a capacidade e integridade do acúmulo de reservas pelo colmo é de suma importância em diversas situações, e age como um órgão equilibrador na limitação de fonte de carboidratos.

A menor área foliar e consequente menor taxa fotossintética prejudicam a estrutura do colmo durante o período vegetativo, deixando-o menos resistente ao quebraamento (REZENDE et al. 2015). Karam et al. (2010) destacam que, danos causados pelo corte ou pela maceração em plantas de milho nos estádios V2 e V4 reduzem o acúmulo de biomassa do colmo. Sendo assim, apesar de não ter ocorrido diferença estatística para plantas quebradas durante o desenvolvimento vegetativo da cultura (Tabela 7), a redução na força de quebraamento é uma indicação de que a desfolha pode tornar as plantas mais suscetíveis ao quebraamento.

Tabela 7 - Médias de Green Snap (GS) e plantas quebradas (PQ). Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).

TRAT	GS (a)	GS (b)	PQ (a)	PQ (b)
Sem desfolha	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Desfolha V4	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,54 a
Desfolha V8	0,00 a	0,54 a	0,00 a	1,68 a
Desfolha em Pré-pendoamento	0,00 a	2,82 ab	11,60 b	3,36 a
Desfolha em Pós-pendoamento	0,00 a	10,72 b	59,86 c	34,80 b
CV (%)	-	133,09	23,16	60,12

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para plantas dominadas (PD), na Tabela 8, observamos que os tratamentos “Sem desfolha” e “Desfolha V4” não apresentaram diferenças nos locais testados. Para o tratamento “Desfolha Pós-pendoamento” em ambos os locais houve diferença estatística quando comparado a planta em sua integridade total. Em Floresta-PR, os tratamentos “Desfolha em V8”, “Desfolha Pré-pendoamento” e “Desfolha Pós-pendoamento” obtiveram diferença estatística em relação a testemunha.

Para Maddonni e Otegui (2004) a distribuição dos fotoassimilados para as estruturas reprodutivas parece ser prejudicada nos indivíduos dominados, independentemente do nível de competição, como elevada densidade populacional, porque eles tiveram um reduzido número

de sementes por planta comparado com os indivíduos de plantas dominantes em todas as taxas de crescimento da planta.

O aparecimento de plantas dominadas pode interferir na sincronia de liberação do pólen e na presença do estilo-estigma receptivo (pelas plantas fêmeas) em campos de produção de sementes de milho (PAGANO et al., 2007). O que pode se tornar um problema, inviabilizando a produção da mesma.

No parâmetro colmo podre (CP), não houve diferença em nenhum dos tratamentos quando desfolhados na fase vegetativa (Tabela 8). Como a planta em desenvolvimento recupera e expõe novas folhas até entrar na fase reprodutiva, temos assim, uma fonte de carboidratos e derivados para suprir a necessidade e integridade do colmo. Quando analisamos o tratamento “Desfolha Pós-pendoamento” temos diferenças significativas nos dois ambientes testados, sem as folhas para fazer o papel da fotossíntese e para acumular seus fotoassimilados, o fornecimento para resistência e integridade do colmo proverá dos tecidos que ainda restam na planta adulta.

Para Sandini e Fancelli (2000) dentre várias outras variáveis como, excesso de chuva, nebulosidade muito prolongada, seca, doenças, desbalanceamento nutricional, alta população e a própria destruição da área foliar, quando ocorrida após a floração, ocasionara a necessidade da utilização das reservas do colmo para o enchimento de grãos.

Na Figura 9, temos uma linha de tendência demonstrando o aumento da incidência de colmos podres em relação aos tratamentos. Em ambos os locais estudados, os tratamentos desfolhados na fase “Pré Pendoamento” e “Pós Pendoamento” obtiveram índices maiores, uma vez que não dispunham de folhas para contribuir com fotoassimilados no processo.

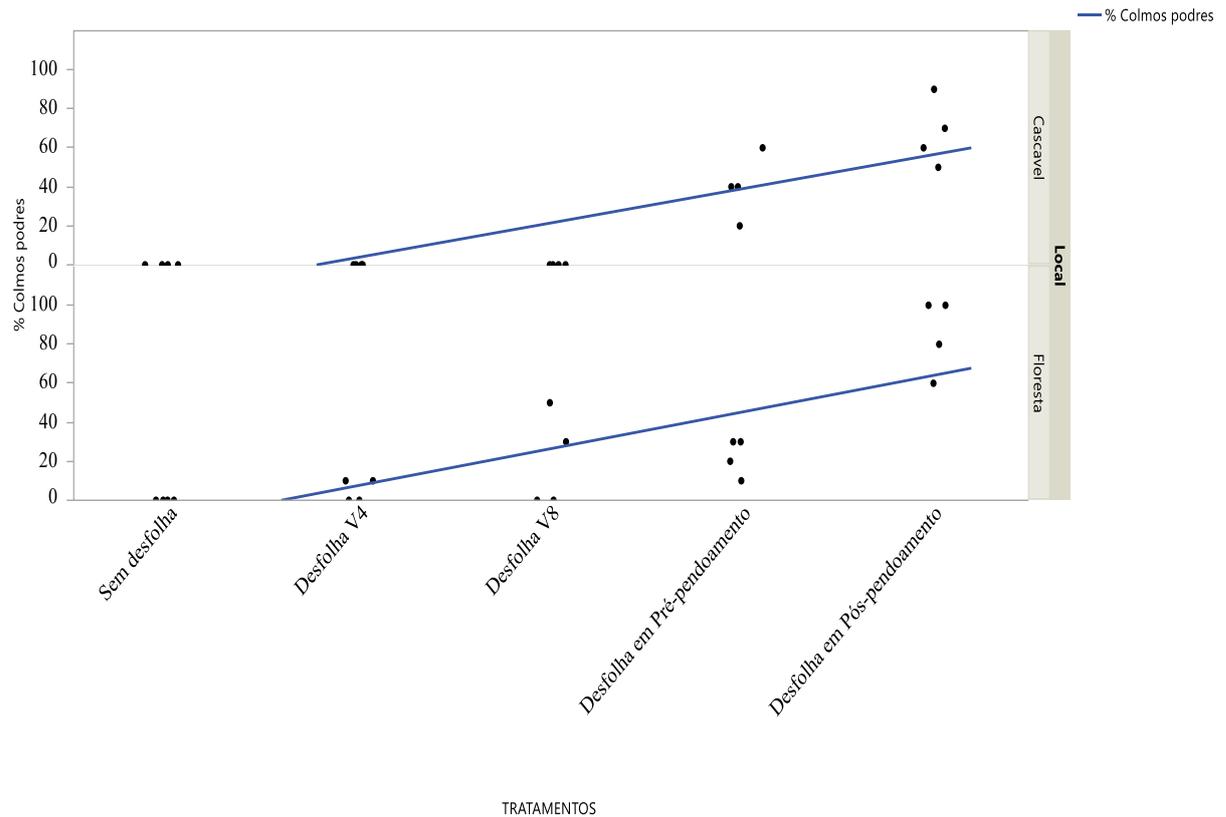


Figura 9 - Linha de tendência para o índice de colmo podre conforme época de desfolhas em Floresta-PR e Cascavel-PR. Avaliação realizada dia 27/05/2018 (97 DAE) e 28/05/2018 (98 DAE) respectivamente.

Para plantas acamadas (PA), há um índice acentuado nos dois ambientes testados quando a desfolha ocorre na fase Pós-pendoamento (Tabela 8). Para Floresta-PR, não houve diferenças quando as folhas foram retiradas no período vegetativo. Rezende et al. (2015), trabalhando com índices de desfolhas até V4 e em diferentes níveis de produtividade, também não identificou diferenças significativas nas percentagens de plantas acamadas entre os tratamentos avaliados. Alvim et al. (2010) também observou que, desfolhas totais de plantas de milho alteram a porcentagem de plantas acamadas.

Tabela 8 - Médias de Plantas Dominadas (PD), Colmo Podre (CP) e Plantas acamadas (PA). Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).

TRAT	PD (a)	PD (b)	CP (a)	CP (b)	PA (a)	PA (b)
Sem desfolha	1,14 a	5,69 a	0,00 a	0,00 a	2,77 a	6,54 a
Desfolha V4	2,68 a	11,72 a	0,00 a	5,00 a	15,74 b	1,61 a
Desfolha V8	4,39 ab	78,93 b	0,00 a	20,00 a	2,69 a	9,99 a
Desfolha em Pré-pendoamento	2,73 a	99,46 c	40,00 b	22,50 a	12,15 ab	7,11 a
Desfolha em Pós-pendoamento	7,14 b	87,09 b	67,50 c	85,00 b	59,86 c	40,64 b
CV (%)	48,81	7,33	50,60	55,75	25,74	67,49

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Deve ser considerado que em desfolha total na fase reprodutiva, o colmo se fragiliza pelo direcionamento das reservas para o enchimento de grãos, além de ser um importante órgão de reserva, permitindo servir como suporte para as folhas e partes florais (ALVIM et al. 2011). Blum et al. (2003) ressaltaram que a desfolha provoca menor resistência do colmo, podendo favorecer o tombamento em milho e ainda influenciar na intensidade das podridões de colmo.

De acordo com a Figura 10, analisando a distribuição dos dados e sua linha de tendência temos que, quanto mais tarde ocorreu a desfolha, maior foi a contribuição desta para o parâmetro plantas acamadas (PA) e, tanto para Cascavel-PR quanto para Floresta-PR, a desfolha realizada após o pendoamento obteve maior índice de plantas acamadas.

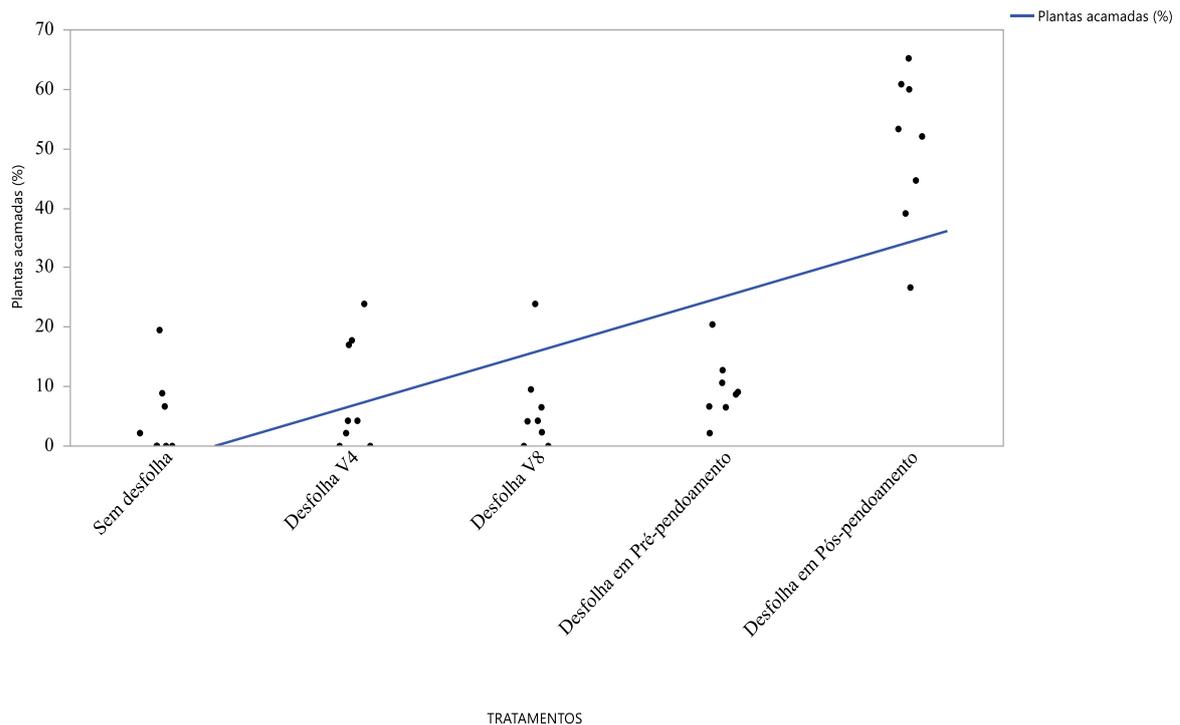


Figura 10 - Linha de tendência para o índice de plantas acamadas em Floresta-PR e Cascavel-PR. Avaliação realizada dia 27/05/2018 (97 DAE).

Na avaliação aos 97 DAE para produtividade (PROD), na Tabela 9, o tratamento “Sem Desfolha” obteve diferenças com os demais estudados. Em Cascavel-PR não houve diferença entre a testemunha “Sem Desfolha” e o tratamento “Desfolha V4”.

Rezende et al. (2015) que, estudando a influência da desfolha em V4 e em dois níveis de produtividades, obteve uma redução de 4,5% de produtividade para lavouras de alto potencial e uma redução de 8% para lavouras de médio potencial. Os dados se assemelham ao estudo que, para Cascavel-PR, mesmo não obtendo diferença estatística entre os tratamentos “Desfolha em V4” e “Sem Desfolha”, houve uma redução de seis por cento quando as folhas foram removidas na fase inicial. Em Floresta-PR, onde ocorreu diferenças significativas, esta redução foi de 10,5%.

Alguns autores afirmam que a desfolha decorrente de uma chuva de granizo, geada ou vento nos estádios iniciais do milho tem pouco ou nenhum efeito sobre a produtividade da cultura (RITCHIE et al., 2006). Em Floresta-PR, as diferenças foram superiores devido ao stress ambiental ocorrido durante a safra nesta região, interferindo no desenvolvimento e recuperação da cultura. Muitos estresses bióticos e abióticos que comumente ocorrem no início do ciclo da cultura, podem causar severos danos, principalmente pela redução da atividade fotossintética (LEVY, 2009; BRIDI, 2012).

No tratamento “Desfolha Pré-pendoamento” e “Desfolha Pós-pendoamento” obtiveram-se as menores produtividades quando comparado as desfolhas realizadas na fase vegetativa. Em Floresta-PR, diferenciando-se significativamente entre-si (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios de produção (PROD) kg ha⁻¹ em diferentes locais, Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).

TRAT	PROD (a)	PROD (b)
Sem desfolha	9918,94 a	8603,81 a
Desfolha V4	9315,60 a	7698,00 b
Desfolha V8	7720,90 b	3682,39 c
Desfolha em Pré-pendoamento	789,86 c	612,76 e
Desfolha em Pós-pendoamento	992,81 c	1914,81 d
CV (%)	6,84	6,92

Dados seguidos da mesma letra na vertical, não diferenciaram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Mondo et al. (2009), a área foliar está estreitamente ligada aos processos fisiológicos vitais da planta, tais como fotossíntese, respiração e transpiração. Tais processos são responsáveis por manter a viabilidade e funcionamento de todo o sistema necessário para que a planta atinja a maturação fisiológica.

Os resultados inferiores mostram a importância das demais estruturas da planta para contribuição da planta encerrar seu ciclo. Alvim et al. (2010) relata obtenção de grãos no tratamento desfolha total, mesmo em proporção inferior aos demais tratamentos, devida a importância do colmo e/ou dos sabugos no armazenamento e na liberação de fotoassimilados que podem ser translocados para os grãos. Os resultados mostram que as reservas acumuladas no colmo durante o desenvolvimento vegetativo foram suficientes para suprir a necessidade da planta em metabólitos para o enchimento de grãos quando a desfolha ocorreu em baixa porcentagem ou em folhas mais velhas (ALVIM et al., 2010). Rezende et al, (2015) ressalta que lavouras nas quais se almejem altos tetos produtivos, pequenas perdas de área foliar, nos estádios iniciais de desenvolvimento, afetam significativamente a produtividade.

Desfolhas totais em plantas de milho afetam a produtividade, a massa de 1000 grãos, a porcentagem de grãos ardidos e a porcentagem de plantas acamadas. O número de fileiras nas espigas, o número de grãos por espiga e o estande não são afetados por desfolhas no estágio R2, em plantas de milho (ALVIM et al., 2010).

A Figura 11 demonstra uma tendência de redução da produtividade da cultura quando interferimos em seu índice de área foliar, independentemente no ambiente testado.

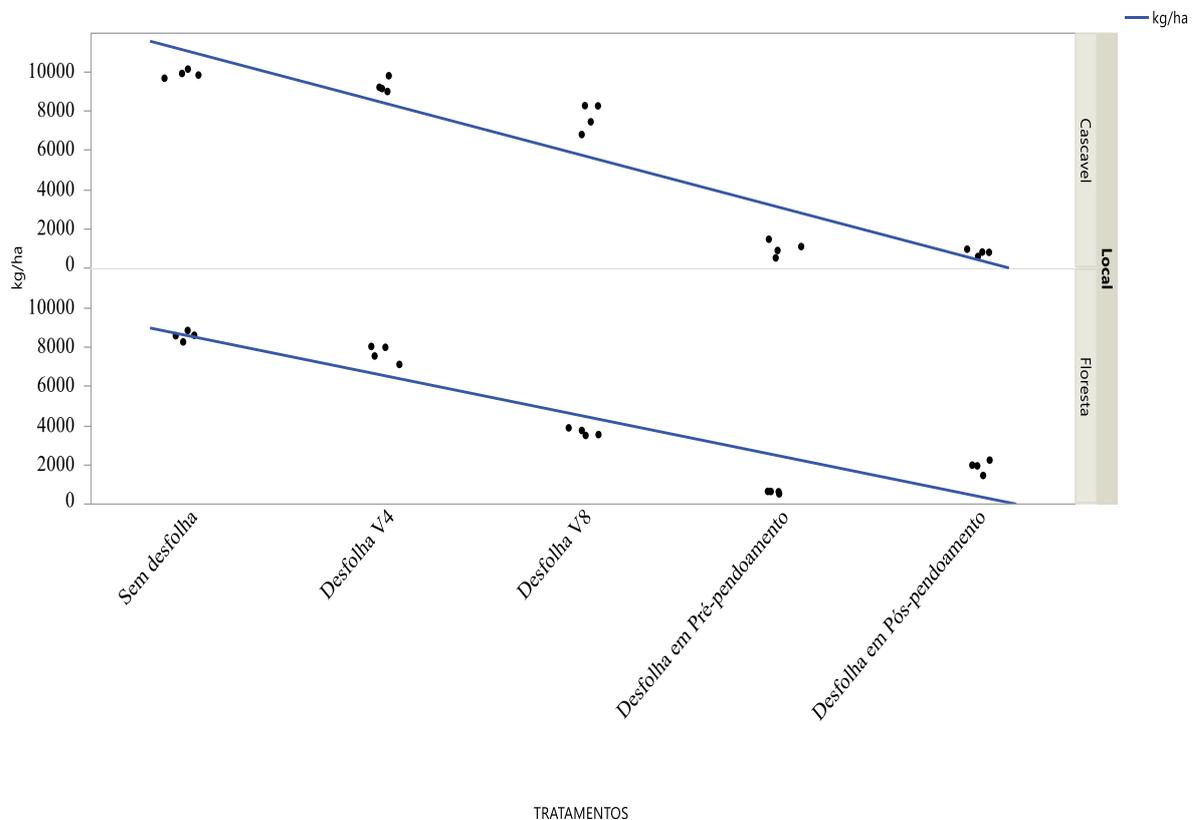


Figura 11 - Linha de tendência da produtividade kg/ha^{-1} em relação a época de desfolha Floresta-PR e Cascavel-PR.

Para o tratamento “Desfolha Pré-pendoamento” obteve-se o menor índice de produtividade em ambos os locais. O principal motivo é o número de espigas presentes no tratamento (Tabela 10).

Em relação ao número de espigas por parcela, em ambos os locais testados, houve diferença estatística apenas no tratamento “Desfolha Pré-pendoamento”. Isso era esperado pelo desenvolvimento fisiológico apresentado pela cultura do milho. Em todos os demais tratamentos testados, fisiologicamente a planta estava apta a emitir inflorescência masculina e feminina para realizar o cruzamento, porém, mesmo que viável, a formação de espigas não se manteve com o mesmo padrão de enchimento devido ao IAF de cada tratamento responsável pela contribuição e formação das espigas (Figura 12).

Tabela 10 - Valores médios de número de espigas/parcela (ESP) em diferentes locais, Cascavel-PR (a) e Floresta-PR (b).

TRAT	ESP (a)	ESP (b)
Sem desfolha	53,75 a	53,25 a
Desfolha V4	55,25 a	54,00 a
Desfolha V8	55,50 a	53,50 a
Desfolha em Pré-pendoamento	8,25 b	6,25 b
Desfolha em Pós-pendoamento	54,50 a	55,75 a
CV (%)	5,21	4,91

Dados seguidos da mesma letra na vertical, não diferenciaram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

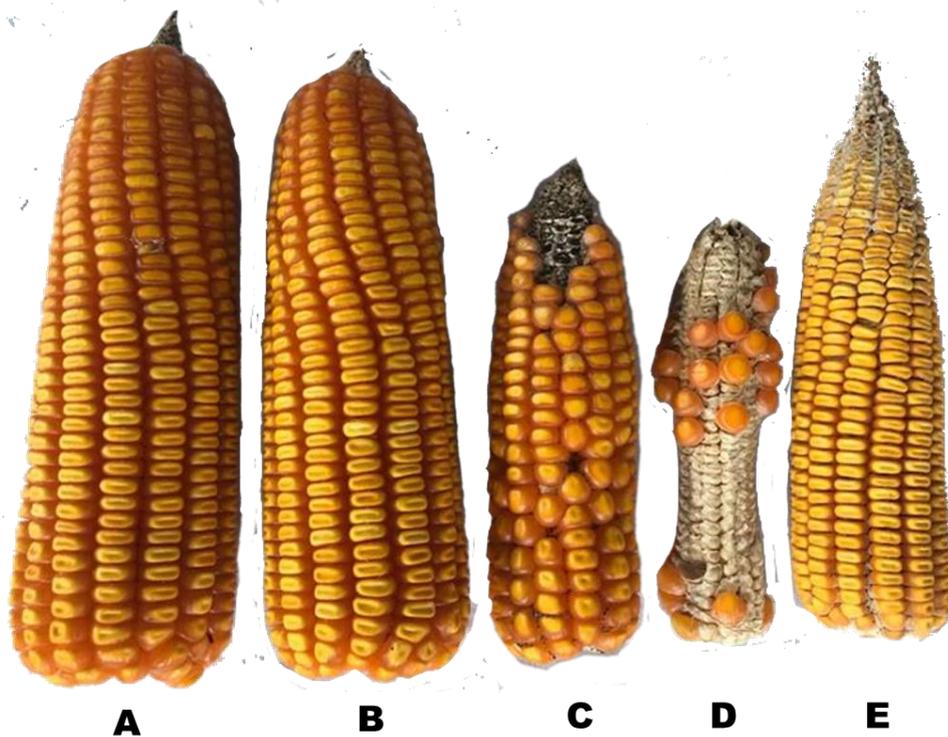


Figura 12 - Formação de espigas. A) Sem Desfolha B) Desfolha em V4 C) Desfolha em V8 D) Desfolha Pré Pendoamento E) Desfolha Pós Pendoamento.

Para densidade das espigas, em desfolha total, Alvim et al. (2011) identificou que a quantidade de fotoassimilados foi insuficiente para formar espigas bem granadas, com $314,8 \text{ g dm}^{-3}$, valor 55% inferior à testemunha.

Lima et al. (2010) afirmam que o período crítico de perdas de folhas, para o milho, é próximo ao pendoamento, embora relatem a existência de resultados discordantes em função das variações da metodologia empregada e dos atributos genotípicos dos materiais avaliados.

No período reprodutivo, a integridade da área foliar é imprescindível, pois nessa fase ocorre a polinização e o enchimento de grãos e, por isso, é o período determinante para a expressão do potencial produtivo da cultura. No período pós-maturidade fisiológica, a manutenção da área foliar é importante para manter a integridade de colmo, evitando o acamamento e, assim, reduzindo as perdas na colheita (SANTOS et al., 2010; KAPPES et al., 2011). A Figura 13 demonstra a relação sinérgica entre número de espigas e produtividade.

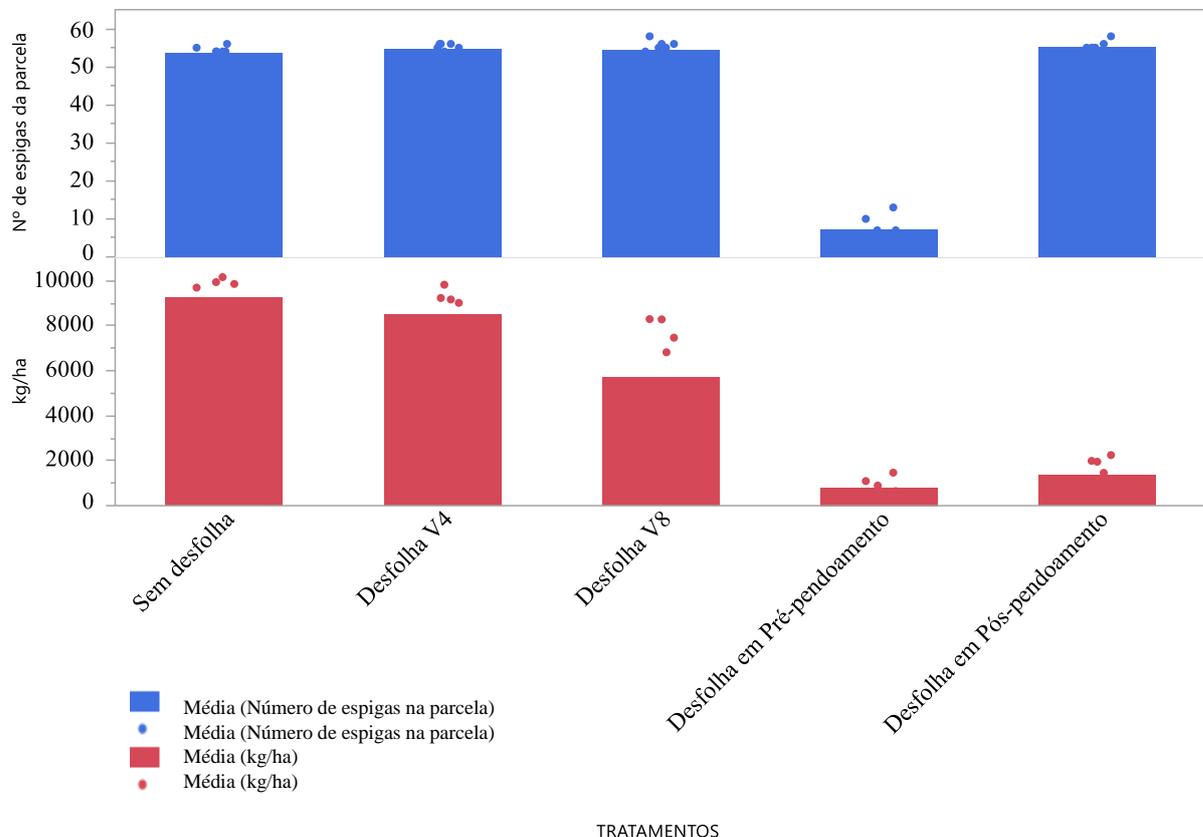


Figura 13 - Relação do número de espigas por parcela e produtividade em Floresta-PR e Cascavel-PR.

É importante considerar também que se a colheita fosse mecanizada, as perdas de produtividade aumentariam nos tratamentos com sabugos pouco densos que se revelaram leves. Isso se deve ao fato do atrito entre o cilindro e o côncavo do sistema de debulha da colhedora, provavelmente, não exercer a eficiência necessária para realizar uma boa debulha nos sabugos com baixa densidade (ALVIM et al. 2011).

6 CONCLUSÃO

Desfolhas no início do desenvolvimento da cultura até V4, não interferem o desenvolvimento e potencial produtivo da cultura.

O período crítico para desfolha é na fase Pré-pendoamento.

Desfolhas no estágio reprodutivo afetam a integridade do colmo.

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, mai. 2010.
- 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. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.4, p. 413-418, 2011.
- BLUM, L. E. B.; SANGOI, L.; AMARANTE, C. V. T.; ARIOLI, C. J.; GUIMARÃES, L. S. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 805-811, 2003.
- BOTELHO, L.; RAMOS, C. C.; ISSAK, S. C. Situação atual e perspectivas de produção, exportação e importação. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO E SORGO NO BRASIL, 32., 2018, Lavras. **Anais [...]** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. p. 43-65.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 311. 2009.
- BRIDI, M. **Danos de percevejos pentatomídeos (Heteroptera: Pentatomidae) nas culturas da soja e do milho na região Centro-Sul do Paraná**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Unicentro, Guarapuava, p. 60, 2012.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C, S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.
- CONAB. (2018a). Companhia nacional de abastecimento. **Atuação**: Brasil conclui a segunda maior safra de grãos com 228,3 milhões de toneladas. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2506-brasil-conclui-a-segunda-maior-safra-de-graos-com-228-3-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 21 out. 2018.
- CONAB. (2018c). Companhia nacional de abastecimento. **Boletins grãos outubro 2018**: Safra 2018/2019, sétimo levantamento. 2018. 74-80 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 21 out. 2018.
- CONAB. (2018d). Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura mensal**: sorgo - 2018. Brasília, DF, 2018.
- CONAB. (2018b) Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica de safras**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 21 out. 2018.
- CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Safras**: séries históricas. Brasília, DF, 2017.

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

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical pocketbook world food and agriculture**. Rome, 2015. 4-231 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>. Acesso em: 21 out. 2018.

FERRAGUTI, F.; CASTELLARIN, J.; ANDREANI, J. Técnicos del Grupo de Trabajo Manejo y Ecofisiología de los Cultivos. **Para Mejorar la Produccion 44 - Inta Eea Oliveros 2010**, p. 53-57, 2010.

FIESP. Federação das indústrias do estado de São Paulo. **Safra Mundial de Milho 2017/18 - 6º Levantamento do USDA**. São Paulo, DeAgro, 2018. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20181015205053-boletimmilhooutubro2018/>. Acesso em: 21 out. 2018.

FIGUEIREDO, A. G.; VON PINHO, R. G.; SILVA, H. D; BALESTRE, M. Application of mixed models for evaluating stability and adaptability of maize using unbalanced data. **Euphytica**, Wageningen, v. 202, n. 3, p. 393-409, 2015.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, p. 576, 2007.

GONDIM, T. C. O. **Efeito de desfolha nas características agrônômicas e na qualidade fisiológica de sementes de trigo**. 2006. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

HATTERSLEY, P.W. Characterization of C4 type leaf anatomy in grasses (Poaceae). Mesophyll: bundles sheath area ratios. **Annual of Botany**, Londres, v. 53, n.2, p.163-179, 1984.

INSTITUTO DA POTASSA e FOSFATO. **Seja o doutor do seu milho**. Piracicaba, POTAFOS. ed. 2, p. 1, 1995.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 348-359, 2011.

KARAM, D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C.; PAES, M. C. D.; SILVA, J. A. A.; GAMA, J. C. M. Resposta de plantas de milho à simulação de danos mecânicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, p. 201-211, 2010.

KHALILIAQDAM, N.; SOLTANI, A.; MIR-MAHMOODI, T.; JADIDI, T. Effect of leaf defoliation on some agronomical traits of corn. **World Applied Sciences Journal**, v. 20, p. 545-548, 2012.

LIMA, T. G.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. A. R.; BRITO, A. H.; VON PINHO, E. V. R. Consequências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Brasília, v. 69, n. 3, p. 563-570, 2010.

LEVY, R. M. Reação de genótipos de milho ao parasitismo de *Meloidogyne incógnita* raça 1 e a *M. paranaensis*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 575-578, 2009.

LOURENÇÃO, A. L. F.; FERNANDES, M. G. Avaliação do Milho Bt Cry1Ab e Cry1F no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de campo. **Científica**. Jaboticabal, v. 41, p. 165, 2013.

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E. Intra-specific competition in maize: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. **Field Crops Research**, v. 85, n. 1, p. 1-13, 2004.

MAHANNA, B.; SEGLAR, B.; OWENS, F.; DENNIS, S.; NEWELL, R. **Silage Zone Manual**. Johnston: DuPont Pioneer, 2014.

MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A. R. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 333-342, 2003.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná**. 2008. Dissertação (Pós Graduação em Agronomia) -Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2008.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; MALUF, J. R. T.; BARNI, N. A.; BUENO, A. C.; DIDONÉ, I. A.; ANJOS, C. S.; MACHADO, F. A.; SAMPAIO, M. R. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2015.

MIGUEL, F. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; GRIZOTTO, R. K. Rentabilidade e risco da produção de milho safrinha geneticamente modificado e convencional na região de Guaíra/SP. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n. 1, p. 64-75, jan.-mar., 2014.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P.; LABONIA, V. D. S.; DOURADO NETO, D.; CICERO, S. M. Comparação de métodos para estimativa de área foliar em plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 233-246, 2009.

PAGANO, E.; CELA, S.; MADDONI, G. A.; OTEGUI, M. E. Intra-specific competition in maize: ear development, flowering dynamics and kernel set of early-established plant hierarchies. **Field Crops Research**, v. 102, p. 198-209, 2007.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 28 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 202).

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

PICOLI JUNIOR, G. J. **Adubação nitrogenada como estratégia para minimizar estresses ocasionados pela desfolha e fitotoxicidade foliar em milho**. 2011. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2011.

RAMOS, A. A. A evolução dos sistemas de produção de grãos: do monocultivo aos sistemas integrados de produção. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO E SORGO NO BRASIL, 32., 2018, Lavras. **Anais [...]** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. p. 23-41.

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.

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).

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

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação de nitrogênio (15N) na planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1185-1194, 2010.

SILVA, H. P.; PINHO, R. G. V. Desafio para as empresas nacionais no melhoramento genético e no mercado de sementes de milho. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO E SORGO NO BRASIL, 32., 2018, Lavras. **Anais [...]** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. p. 539-575.

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

STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A. A. da; ENDRIGO, P. C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 37, p.634-642, 2007.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2018a). **World agricultural supply and demand estimates**. Washington, 2018. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>. Acesso em: 18 out. 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2018b). Foreign Agricultural Service (FAS): production supply and distribution. Washington, 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 21 out. 2018.

VIECELLI, C. A.; FILLWOCK, J. M.; DUZIN, V. Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade de Milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 179-190, 2011.