

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO ZIMMER

**SIMULAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR GEADA E GRANIZO NA CULTURA
DO MILHO (*Zea mays*)**

DOIS VIZINHOS

2022

LEONARDO ZIMMER

**SIMULAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR GEADA E GRANIZO NA CULTURA
DO MILHO (*Zea mays*)**

Simulation of frost and hail damage in corn crop

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Paulo Fernando Adami.

DOIS VIZINHOS

2022



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LEONARDO ZIMMER

**SIMULAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR GEADA E GRANIZO NA CULTURA
DO MILHO (*Zea mays*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Nome do Curso de Agronomia da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 09/junho/2022

Profº Paulo Fernando Adami.
Doutor Produção vegetal
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos

Profº Lucas Da Silva Domingues.
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos

Aline Roberto Steilmann
Mestranda.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DOIS VIZINHOS

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado coragem, força e saúde para superar as dificuldades e medos. Ao meu orientador pelo apoio, dedicação e confiança. A minha namorada que esteve comigo ao longo de toda a graduação, sempre me incentivou e acreditou, obrigado pela ajuda e carinho. Também agradeço com muito amor a nosso filho que está a caminho. Aos meus pais e minha irmã que sempre me apoiaram e nunca deixaram que saísse do caminho cujo considero correto. Aos meus amigos e familiares que colaboram no período da graduação e sempre entenderam a ausência em determinados momentos.

RESUMO

A antecipação da semeadura do milho safra para 2ª quinzena de agosto é uma estratégia utilizada para viabilizar a sucessão milho safra + soja/feijão safrinha, no entanto, aumenta-se o risco de perdas por geada na semeadura do milho, uma vez que está pode ocorrer até na 1ª quinzena do mês de setembro. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto da simulação de geada ou granizo via desfolha simulada (corte rente ao solo) na cultura do milho safra em diferentes estádios fenológicos em função de diferentes épocas de semeadura. Trata-se de um experimento esquema fatorial 6 x 2 (seis estádios fenológicos - V1, V2, V3, V4, V5 e um controle e duas épocas de semeadura – 24/08 e 14/09/21) em blocos ao acaso com quatro repetições. A semeadura de 24/08 se mostrou mais produtiva em todos os níveis de desfolha em relação a semeadura de 14/09, isso devido ao estresse hídrico ocorrido nos meses de novembro e dezembro. Ainda, a desfolha em estádios mais avançados predispõe mais as plantas ao ataque de pragas e doenças. Também, na semeadura de 24/08, a produtividade do tratamento controle não diferiu do tratamento com desfolha em V1 e V2, no entanto, quanto mais adiantado estiver o estágio fenológico no momento da desfolha e/ou conseqüentemente ocorrer o evento de geada, maior o nível de quebra de potencial produtivo. Para a 1ª e 2ª época de semeadura, a quebra produtiva foi da ordem de 0, 10, 18, 55 e 81% e 28, 44, 75, 76 e 88% respectivamente para a desfolha em V1, V2, V3, V4 e V5 em relação ao tratamento controle. O fator produtividade teve maior relevância na 1ª época de semeadura, sendo que não se recomendaria o replantio para desfolha em V1 para esta época.

Palavras-chave: agroclimatologia, componentes de rendimento, produtividade de grãos.

ABSTRACT

The anticipation of corn sowing to the 2nd half of August is a used strategy to turn it able to grown corn and soybean as a 1st and 2nd summer crop, however, earlier sowing increases the risk of frost losses in anticipated corn sowing, since frost can occur until the 1st fortnight of September. In this context, the objective of the present work was to evaluate the impact of frost or hail via simulated plant defoliation (cut close to the ground) in the corn crop at different phenological stages in relation to different sowing dates. Experiment was laid out as a 6 x 2 factorial scheme (six physiological stages - V1, V2, V3, V4, V5 and a control and two sowing dates - 08/24 and 09/14/21) in randomized blocks with four repetitions. The sowing of 08/24 was more productive in all levels of defoliation in relation to the sowing at September 14th, due to the water stress that occurred at November and December. Furthermore, defoliation in more advanced stages predisposes plants to attack by pests and diseases. Also, corn yield from the control did not differ from the treatment with defoliation in V1 and V2 for the sowing at August 24th, however, grain yield reduced as damage occurred at advanced phenological stage. For the 1st and 2nd sowing periods, grain yield loss was of the order of 0, 10, 18, 55 and 81% and 28, 44, 75, 76 and 88% respectively for defoliation in V1, V2, V3, V4 and V5 in relation to the control treatment. Replanting for defoliation in V1 for the 1st sowing season would not be recommended.

Keywords: defoliation, yield components, grain yield.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fenologia do milho: estádios de desenvolvimento da cultura	14
Figura 2 - Área de implantação do experimento. UTFPR-Dois Vizinhos-Brasil.....	18
Figura 3 - Área de semeadura do milho época 1, pós emergência.....	21
Figura 4 - Gráfico de precipitação média dos últimos 30 anos (1991 a 2021) para Dois Vizinhos PR.....	22
Figura 5 - Gráfico de precipitação média (março de 2021 a fevereiro de 2022) na área da UTFPR-DV.....	22
Figura 6 - Área testemunha, espigas de milho em pré-colheita.....	24
Figura 7 - Segunda época de semeadura tratamento em V5, grande incidência de invasoras.....	26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Distribuição das parcelas quanto ao estágio fenológico de corte e época de plantio.....	19
---	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de época com a porcentagem de plantas vivas de acordo com o tratamento realizado no cultivo de milho, UTFPR-Dois Vizinhos, safra 2021/2022.....	23
Tabela 2 – Interação da época de semeadura versus estágio de desfolha para o número de grãos por fileira no cultivo de milho, UTFPR-Dois Vizinhos, safra 2021/2022.....	24
Tabela 3 – Interação entre época e estágio no fator produção em função do tratamento, no cultivo de milho, UTFPR-Dois Vizinhos, safra 2021/2022.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1 Cultura do milho	13
3.2 Híbridos.....	14
3.3 Época de plantio e zoneamento agroclimático.....	15
3.4 Geada	16
3.5 Granizo	17
4 METODOLOGIA	18
4.1 Localização do experimento e caracterização.....	18
4.2 Delineamento experimental.....	18
4.3 Implantação	19
4.4 Condução do experimento	19
4.4.1 Adubação e manejo fitossanitários.....	19
4.5 Avaliações.....	20
4.6 Análises estatísticas	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Mundialmente o Brasil se destaca na produção de milho, sendo o terceiro maior produtor, ficando atrás apenas de Estados Unidos e China, estima-se que a área plantada na safra do milho 21/22 seja de aproximadamente 20,6 milhões de hectares (ha) e que a produção alcance cerca de 115,9 milhões de toneladas (CONAB, 2021), sendo o Paraná responsável pela segunda maior produção nacional ficando atrás apenas do Mato Grosso (COÊLHO, 2021).

Entre os grãos destinados a alimentação, o milho possui destaque como uma grande fonte de energia, podendo ser consumido in natura, ou também de forma indireta, para o arraçamento animal (BIOMATRIX, 2020). O trabalho da OECD-FAO (2018) projeta uma produção mundial de 1,16 bilhão de toneladas de milho, qual 13,4% deve ser destinada ao consumo humano, 60% destinada ao consumo animal e 15,5% a produção de biocombustível.

A semeadura do milho pode ser realizada em duas épocas, safra verão (compreendida nos meses de setembro a dezembro) e safrinha (a partir de janeiro), sendo que a semeadura realizada antecipadamente na safra de verão aumenta o risco de danos causados por geada, no entanto a cada dia que a semeadura seja antecipada reflete em precocidade de oferta do produto, resultando em ganhos consideráveis no sistema produtivo. A avaliação agrônômica para geada e granizo possui certas dificuldades, isso pelo fato de serem condições climáticas, as quais não podem ser induzidas em condição de campo, fazendo com que as simulações sejam as alternativas mais viáveis (GUIMARÃES, 2018).

A estação de inverno compreende os meses de junho, julho e agosto, sendo a estação com maior incidência de geadas no sul do Brasil, mas do mesmo modo são registrados eventos no início da primavera. Essas geadas podem coincidir com estabelecimento inicial da cultura do milho no mês de agosto ou início de setembro. A geada consiste no processo em que ocorre o congelamento de gotículas de água que estão em contato com objetos ou até mesmo organismos vivos, no milho a geada pode causar redução de área foliar, conseqüentemente diminuição da produtividade, em casos extremos até levar a morte da planta (CARVALHO, DANTAS e NETO.2010). Entender esses danos e relacioná-los ao momento/estádio fenológico que eles ocorrem ajudam na tomada de decisão em relação a real necessidade de replantio e/ou manutenção da área produtiva.

Os fenômenos atmosféricos são processos naturais e ocorrem em todo o mundo, no qual o granizo é a forma de precipitação que ocasiona a queda de gelo em diferentes tamanhos e formas, deste modo ocorre sensibilidade da cultura do milho a essa intempérie. Segundo Ritchie, Hanway e Benson (1993) o maior nível de dano pode ser causado em estádios iniciais da cultura ou na fase de pendoamento, na qual a inflorescência masculina está exposta e pode ser completamente destruída.

Como tentativa de minimizar perdas por adversidades climáticas temos como parâmetro de época de semeadura o zoneamento agrícola, por meio dessa ferramenta consideramos o balanço hídrico, tipo de solo, variedades utilizadas e altitude (HALUM, 2021). São maiores as chances do milho em desenvolver todos seus estádios fenológicos (vegetativo, quando a cultura está em desenvolvimento e reprodutivo, o qual vai até a maturação fisiológica) e expressar seu máximo potencial produtivo quando respeitado o zoneamento. Porém, muitos produtores antecipam em alguns dias a data de semeadura, uma vez que esta antecipação resulta em maior viabilidade técnica e econômica do cultivo da 2ª safra de verão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o impacto da simulação de geada ou granizo na cultura do milho safra em diferentes estádios fenológicos em função de diferentes épocas de semeadura.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar número de fileiras.

Avaliar número de grãos por fileiras.

Avaliar produtividade do milho em função da época de plantio e da desfolha simulando efeito de geada e/ou granizo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

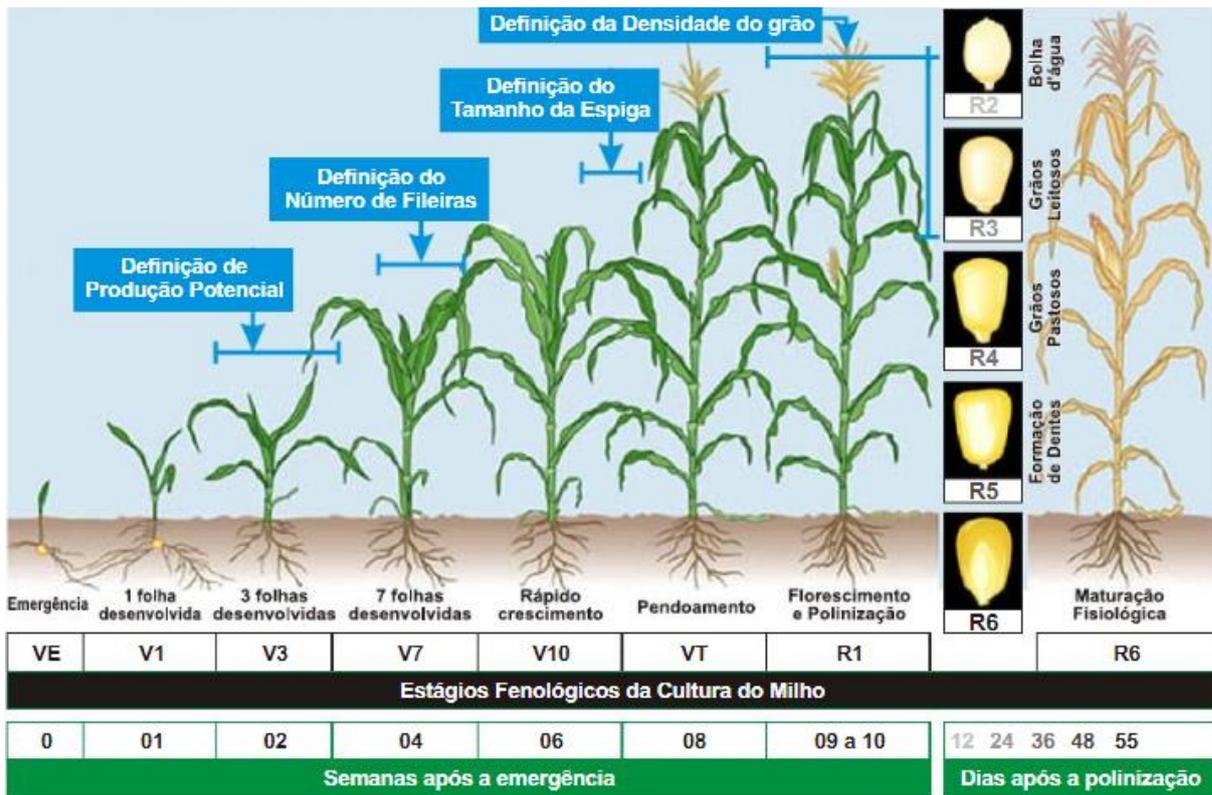
3.1 Cultura do milho

O milho (*Zea mays*) é uma das commodities de maior importância mundial, o seu cultivo é responsável por gerar inúmeros empregos, salientando que a geração de empregos vai desde a hora do plantio até a pós-colheita, cuja demanda por mão de obra consiste diretamente com a matéria prima no campo avançando até a chegada do produto ao consumidor. Os grãos in natura podem ser utilizados para alimentação humana e animal, além de que após o processamento do cereal a casca e talos podem ser utilizados na produção de biocombustível (EMBRAPA, 2018).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho (CONAB, 2021), tendo como destino grande parte da sua produção para o arração animal. Este cereal está presente em cerca de 60% da dieta de bovinos, suínos e aves, sendo utilizado de duas formas, seco ou úmido. Os grãos secos são utilizados em rações e farelos, já o milho úmido é utilizado na produção de silagem, a qual utiliza a planta inteira ou o grão úmido, essa grande utilização da cultura se dá pelo alto valor energético que o milho possui (GIRALDELI. 2020).

A cultura do milho difere-se em dois grandes estádios fenológicos, o vegetativo (V), que é subdividido pelo número de folhas verdadeiras da planta, seguindo até a fase Vn que é a última etapa do mesmo (mais especificamente entre V4 e V8 ocorre o processo de definição do número de espigas que a planta irá formar e de grãos e fileiras da espiga), logo o estágio reprodutivo (R), inicia-se no pendoamento e vai até o período da maturação fisiológica (estádio responsável pelo embonecamento e polinização), na lavoura ocorre à classificação quando 50% das plantas ou mais estão no mesmo estágio fisiológico (Figura 1) (PIONEER, 2019).

Figura 1: Fenologia do milho: estádios de desenvolvimento da cultura.



Fonte: WEISMANN, 2007.

3.2 Híbridos

Os híbridos são gerados através do cruzamento de duas linhagens puras, as quais devem apresentar diferença entre suas características. Quando realizado o cruzamento busca-se dar origem a nova variedade, a qual possuirá características de ambos os genitores, por exemplo: cruzando determinada variedade com denominação A que possui característica de alta produtividade com a variedade denominada B possuindo característica de altura elevada, teremos dado origem a um possível híbrido AB com características de alta produtividade e altura elevada (ISRAEL, 2010)

Os híbridos podem ser classificados em superprecoce, precoce, médio e tardio, a variação ocorrerá de acordo com o período em que a cultivar levará para concluir seu ciclo. Atualmente na cultura do milho temos híbridos simples (HS) o qual é resultado do cruzamento de duas linhagens puras, os híbridos duplos (HD) resultado do cruzamento de dois híbridos simples e os híbridos triplos (HT) resultado do cruzamento de uma linhagem pura e um híbrido simples (FILHO, 2010; 2012).

A variedade híbrida PIONEER VYHR 3016, é considerada superprecoce e com potencial produtivo elevado, tem sua semeadura recomendada para a região Sul do Brasil. Entretanto, deve ser evitada a semeadura em áreas com alta pressão de mancha foliar (*Exserohilum turcicum*), e para áreas com baixa fertilidade e ou compactação (PIONEER, 2020).

3.3 Época de plantio e zoneamento agroclimático

No Brasil, o plantio do milho safra começa no início do mês de setembro e segue até dezembro, o principal motivo dessa prática se dá pelo fato de que na região Sul a partir de setembro o risco de perdas por geada é menor quando comparado aos meses anteriores. Em outras regiões a justificativa para o plantio nessa época é o maior índice de pluviosidade, já na região Nordeste a denominação desse período para plantio ocorre devido a dificuldades quanto à ocorrência distribuída de chuvas (IAPAR, 2019).

Como alternativa para o sistema produtivo a prática do plantio de milho segundo safra tem dado grande resposta, a época de semeadura alternativa possibilita o plantio de outra cultura na safra de verão com a inserção do milho logo após a colheita. A semeadura do milho safrinha ocorre geralmente do mês de janeiro até o mês de março. Por conta de condições climáticas uma terceira safra do cereal vem sendo desenvolvida na região Nordeste após o mês de abril, que segundo Conab (2020) apesar de ser incomum em grande parte das regiões a terceira safra vem sendo responsável por cerca de 3% da produção nacional.

A semeadura do milho na sua grande maioria está associada ao zoneamento agrícola, o qual tem como objetivo indicar a melhor época para o plantio de acordo com a época de menor risco para a cultura. Os fatores avaliados para esta determinação se baseiam no tipo de solo, balanço hídrico, ciclo e temperatura. Para a cidade de Dois Vizinhos-PR o zoneamento agrícola para a cultura do milho solteiro se inicia no dia 10 de setembro e se estende até o final de dezembro, está classificação se dá devido ao solo ser argiloso e se encaixar no grupo três para os solos (HALUM, 2021).

De acordo com Forsthofer *et al* (2006), na região sul o milho semeado em agosto com baixo ou médio nível de manejo e investimento alcança maior produtividade e rendimento que se comparado ao semeado em outubro e dezembro

respectivamente, já se semeado com alto nível de investimento a semeadura alcança melhores níveis em outubro e posteriormente em agosto e dezembro em ordem.

3.4 Geadas

A geada é caracterizada pela camada de gelo sobre qualquer superfície, cuja ocorrência desse processo depende da ocorrência de temperatura em torno de 4°C ou abaixo, associado à presença de umidade na atmosfera. As geadas podem ocorrer em função dos fenômenos meteorológicos, sendo eles advecção de ar frio e perda de radiação terrestre (VALLI, 1972).

A geada de advecção ou de vento frio são provocadas por ventos fortes, constantes, por horas seguidas e principalmente por estar com temperaturas muito baixas. A principal característica dessa geada é que o dano fica muito mais evidente em um lado específico da planta, ocorrendo o ressecamento das folhas pelo ar frio e conseqüentemente a morte (PEREIRA, ANGELOCCI e SENTELHAS, 2007).

Geada de radiação, ocorre a céu limpo, ou seja, quando não se tem a presença de nuvens. Nesse processo a terra perde calor para a atmosfera causando grande resfriamento, já na geada mista, ocorrem dois processos seguidamente, ou seja, a entrada da massa de ar fria e seca, e posteriormente a estagnação sobre a região comportando perda radiativa noturna (GONÇALVES, 2016).

Geada negra, se caracteriza quando a atmosfera possui baixo teor de umidade e tem intensa perda de radiação, pelo fato do baixo teor de água no meio acaba não sendo detectada a presença de gelo. Entretanto a severidade dessa geada é maior por possuir maior resfriamento em função da baixa umidade (PEREIRA, ANGELOCCI e SENTELHAS, 2007).

Geada branca, ocorre em função de grande resfriamento noturno da atmosfera, tendo como resultado o congelamento da água condensada presente no ambiente. Esse fenômeno da origem ao gelo que podemos observar nas primeiras horas do dia. A geada branca tem grau de severidade menor do que a geada negra, isso se dá em função da alta umidade do ar. O processo da condensação da água libera certa intensidade de calor fazendo com que as temperaturas não caiam tão drasticamente (CARVALHO, DANTAS e NETO, 2010).

Na região Sul do Brasil as baixas temperaturas podem ser fatores limitantes para a cultura do milho, principalmente na semeadura antecipada. As geadas e as baixas temperaturas do solo podem dificultar ou retardar a germinação, por consequência o stand também será reduzido, além das grandes perdas causadas pela redução do índice de área foliar pós-geada, o zoneamento climático da cultura é indispensável para essas regiões, pois reduz significativamente os riscos por temperatura baixa (KUMUDINI e TOLLENAAR, 1988.)

3.5 Granizo

O granizo é resultado da precipitação atmosférica, cujo processo de formação é semelhante com o da chuva e neve. O início desse fenômeno ocorre dentro de nuvens específicas, as chamadas *cumulonimbus*, com os ventos levando rapidamente as gotículas de água para as partes mais frias da nuvem aonde chegam a atingir 0°C acarretando no congelamento das mesmas. Quanto mais forte for a turbulência (transporte da água dentro da nuvem) maior são as pedras de gelo (VIEIRA, 2012)

O impacto do granizo na cultura possui alta capacidade de desfolha e redução de povoamento, sendo que os danos podem ser variáveis de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta. Durante os estádios iniciais da planta o granizo causa um grande dano visível a olho nu, porém as folhas desfiadas e parcialmente quebradas ainda continuam contribuindo para o seu desenvolvimento, o período mais crítico consiste no estágio de pendoamento da cultura, nesse momento a inflorescência masculina está exposta e pode ser completamente destruída, tendo como resultado a perda total da cultura por problemas de polimerização (BAYERGROUP, 2020).

Em estádios iniciais as plantas que não são mortas imediatamente pelo granizo apresentam rebrote dentro de três a cinco dias após a ocorrência, por esse motivo a análise de danos causados pelo granizo não pode ser imediata, pelo fato de que planta pode desenvolver todo seu ciclo com consequências pouco relevantes (THOMISON, 2017).

4 METODOLOGIA

4.1 Localização do experimento e caracterização

O experimento foi realizado na UNEPE Culturas Anuais, da Fazenda Experimental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, localizada na região Sudoeste do Estado do Paraná (25°41'S; 53°05'O) (Figura 2). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (BHERING *et al*, 2008), segundo o IAPAR (2019) a precipitação média anual da região está aproximadamente em torno de 1800 a 2000mm, para os meses de agosto a dezembro a precipitação média fica em torno de 170mm/mensais.

Figura 2. Área de implantação do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2022.



Fonte: Google Earth (2021).

4.2 Delineamento experimental

O experimento foi delineado em esquema fatorial 6 x 2 (estádios fenológicos da planta x época de semeadura) em blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 48 unidades de 11,25 metros quadrados cada. O fator estádios fisiológicos da planta teve como base na realização do corte das plantas rente ao solo em V1, V2, V3, V4, V5 e um tratamento sem cortes. O segundo fator é representado pela época de semeadura, sendo o primeiro no dia 24 de agosto e o segundo dia 14 de setembro, com vinte e um dia de diferença. O zoneamento da cultura do milho inicia em 10 de setembro no local do experimento, sendo que a

semeadura antecipada buscou expor a cultura a condições de estresse, como geada, por exemplo, situação está que acabou não ocorrendo.

4.3 Implantação

A semeadura ocorreu no sistema plantio direto sobre a palhada de aveia (*Avena sativa*), utilizando a variedade híbrido VYHR 3016 da Pioneer, no espaçamento entrelinhas de 45 centímetros para todo o experimento, cujo quantidade de sementes utilizada foi de 80.000 por hectare.

Cada unidade experimental apresentou 11,25 metros quadrados, nos quais teve como dimensão 2,25 metros de largura x 5 metros de comprimento. Com isso, a área total do experimento foi de 540 metros quadrados (Quadro 1).

Quadro 1- Distribuição das parcelas quanto ao estágio fenológico de corte e época de plantio.

Semeadura em 24 de agosto				Semeadura em 14 de setembro			
V1	T	V3	V4	V3	V4	V3	V4
V1	V2	V5	T	V2	T	V1	T
V5	V3	V2	V3	V1	V3	T	V2
V2	V4	T	V5	V5	V4	V5	V2
V4	V1	V2	V3	T	V1	V4	V3
V1	V5	V4	T	V2	V5	V1	V5

Fonte: Autoria própria (2021).

4.4 Condução do experimento

4.4.1 Adubação e manejo fitossanitários

O manejo foi realizado conforme indicação do Manual de Adubação e Calagem da EMBRAPA para o Estado do Paraná (MOREIRA *et al*, 2017). Vinte dias antes da semeadura, ocorreu aplicação de 1.200 gramas de glifosato para a dessecação da aveia presente na área. Juntamente com a semeadura realizou-se a adubação de base de acordo com análise de solo da área, utilizando o fertilizante

mineral NPK 8-20-20, aplicando a quantia de 350 Kg ha⁻¹. Os manejos posteriormente foram realizados em função do tratamento controle, a fim de evitar erro experimental. Realizou-se duas aplicações de ureia, ambas de 200 Kg ha⁻¹, nos estádios V4 e V7 respectivamente. Após a emergência do milho foi efetuado a aplicação de 0,7 L ha⁻¹ de Connect (Imidacloprido+Beta-ciflutrina) para manejo de cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) e complexo de percevejos. Em V2 e V4 foram aplicados 0,6 L ha⁻¹ do inseticida lannate (Metomil) para controle de cigarrinha. No estádio V4, também foi feita a aplicação do herbicida Atrazina 900 WG (Atrazina) na dose de 5 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas considerando o estágio fenológico da parcela testemunha, sendo que nas parcelas que ocorreu o corte de plantas em V4 e V5, foi repetida a aplicação do herbicida Atrazina 900 WG (4 L ha⁻¹) quando as plantas retornaram a V4/V5. Como comparação, a testemunha estava em V10.

4.5 Avaliações

Com o estilete realizou-se o corte das plantas de milho rente ao solo, ocorrendo em estádios pré-definidos simulando-se danos por granizo ou geada. Em pré-colheita, fez-se a avaliação do componente de rendimento da cultura (número de espigas, quantidade de grãos por espiga e peso de grão) em 5 espigas por parcela. A colheita foi realizada de forma manual, onde foram coletadas trinta espigas por parcela, as quais foram trilhadas e pesadas em balança de precisão. Após esse processo, ocorreu à correção de umidade para 13%, em seguida o peso foi extrapolado para Kg ha⁻¹.

4.6 Análises estatísticas

Os dados submetidos ao teste de Normalidade de Liliefors, tendo com base no mesmo a realização da transformação dos mesmos. Em seguida, os dados transformados foram submetidos análise de variância e aos testes de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade (OLIVEIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da semeadura de milho na primeira época foram necessários onze dias para a completa emergência das plântulas. Já na segunda época, foram necessários nove dias para que ocorresse a emergência completa. Em ambas as épocas de semeadura, a germinação ocorreu de maneira uniforme. (Figura 3).

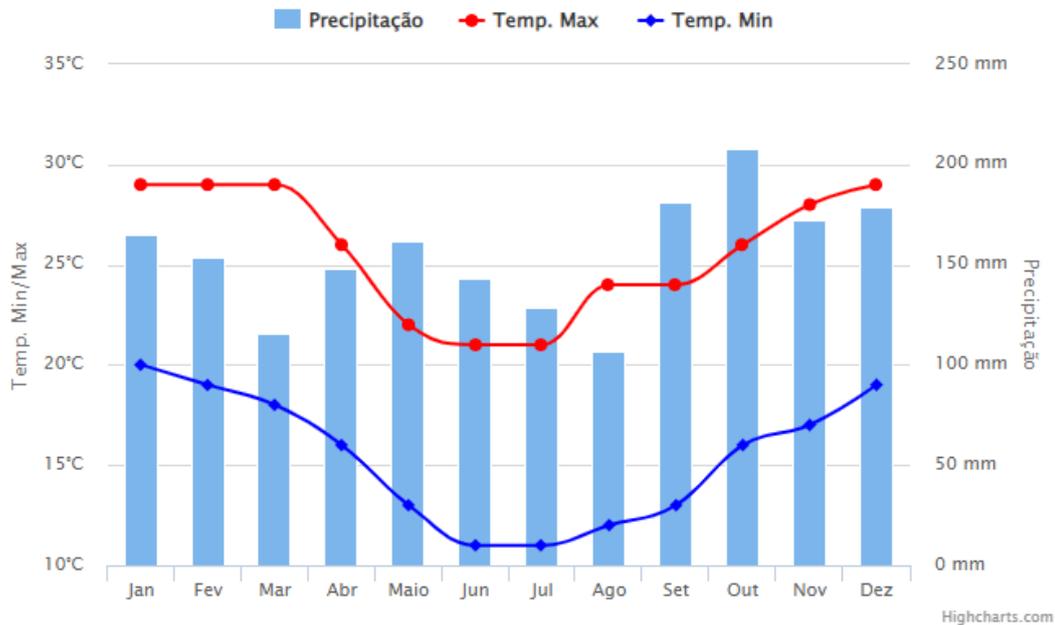
Figura 3. Área de semeadura do milho época 1, pós emergência.



Fonte: Autoria própria (2021).

A média de pluviosidade para a região pode ser observada na figura 4, já a pluviosidade real observada durante a realização corresponde a figura 5.

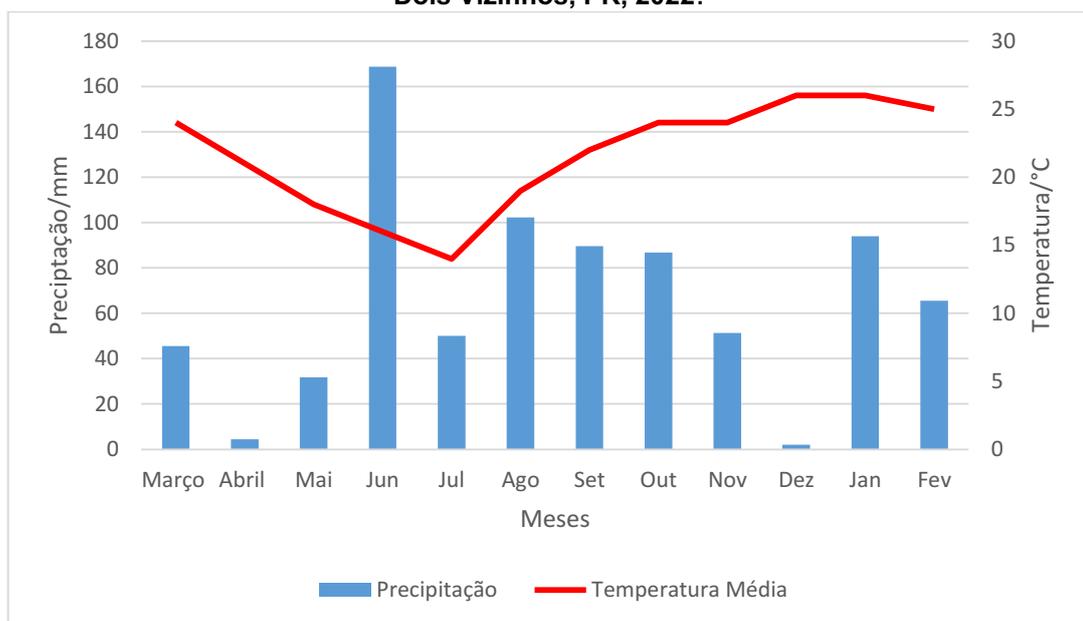
Figura 4. Gráfico de precipitação média dos últimos 30 anos (1991 a 2021) para Dois Vizinhos, PR.



Fonte: Climatempo (2022).

Percebe-se pelos dados históricos (1991-2021), que a temperatura média aumenta linearmente de junho a dezembro. Apesar da figura mostrar temperatura mínima acima de 10 °C para o mês de agosto, historicamente, até o dia 07 de setembro tem-se o risco de formação de geada.

Figura 5. Gráfico de precipitação média (março de 2021 a fevereiro de 2022) na área da UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2022.



Fonte: Grupo de pesquisa em manejo e conservação do solo e água UTFPR, Dois Vizinhos, PR (2022).

Analisando a figura 4 e 5, observa-se que na safra 2021/22, as condições climáticas foram muito severas para a cultura do milho. Nos meses de setembro e outubro, a precipitação permitiu um bom desenvolvimento da cultura. No entanto, no mês de novembro, ocorreu apenas uma chuva de 51,3 mm na primeira semana do mês e depois voltou a chover somente na última semana do mês de dezembro, ou seja, por um período de mais de 40 dias, não houve precipitação.

Isso associado a intensas ondas de calor no mês de dezembro, que chegou por vários dias, ultrapassar os 40 °C, intensificou o estresse hídrico na cultura. Essas condições climáticas resultaram e/ou agravaram ainda mais o potencial produtivo das parcelas que sofreram desfolha, uma vez que houve um atraso no estágio fenológico dessas plantas, que ficaram expostas as péssimas condições climáticas de novembro e dezembro. Pode ressaltar que fatores climáticos influenciaram no stand final de plantas, aumentando consideravelmente a porcentagem de plantas mortas (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de plantas vivas em relação a diferentes épocas de semeadura e desfolha em diferentes estádios fenológicos na safra 2021/2022. UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2022.

Tratamento	Épocas de semeadura	
	24/08/2021	14/09/2022
0	100	100
1	100	100
2	100	86
3	84	33
4	52	36,3
5	26,6	11,1

Obs: Linhas representam a porcentagem de plantas vivas para o mesmo tratamento em diferentes épocas, colunas representam a porcentagem de plantas vivas na mesma época, mas em diferentes tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2022).

Para a variável número de fileiras não teve interação para o fator época de semeadura versus estágio de desfolha, tampouco diferença para os fatores de forma isolada, apresentando média geral de 15,57 fileiras por espiga. Como essa característica é definida entre os estádios V4-V8, e considerando o fato de as condições climáticas terem sido adequadas nos meses de setembro e outubro, o efeito da desfolha acabou sendo mitigado pelas boas condições de desenvolvimento subsequentes. Já a avaliação relacionada ao número de grãos por fileira apresentou interação entre o fator estágio de dano e época de semeadura (tabela 2).

Tabela 2. Interação da época de semeadura versus estágio de desfolha para o número de grãos por fileira no cultivo de milho, UTFPR, Dois Vizinhos, safra 2021/2022.

Tratamento	Épocas de semeadura			
	Época 1		Época 2	
0	38,80	A a	33,20	A a
1	34,70	AB a	30,80	A a
2	34,20	AB a	33,20	A a
3	35,70	AB a	32,50	A a
4	34,75	AB a	29,70	A b
5	31,10	B a	30,20	A a

Obs: Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha iguais não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2022).

Comparando os dados para a 1ª época de semeadura (24/08), observa-se uma diminuição do número de grãos por fileira à medida que a desfolha ocorreu mais tardiamente. O maior número de grãos ocorreu no tratamento controle, que diferiu do tratamento com desfolha em V5. Para a 2ª época de semeadura, não houve diferença entre os tratamentos, possivelmente explicada por melhores condições de ambiente, que permitiram a planta desfolhada, uma melhor recuperação.

Figura 6. Area testemunha, espigas de milho em pré-colheita.



Fonte: Autoria própria (2021).

A variável produtividade apresentou interação entre o fator época de semeadura e estágio de desfolha (Tabela 3).

Tabela 3. Interação entre época e estágio fenológico no fator produção em função do tratamento, no cultivo de milho, UTFPR-Dois Vizinhos, safra 2021/2022.

Tratamento	Épocas de semeadura			
	24/08/2022		14/09/2022	
0	8040,90 Kg/ha	A a	6168,66 Kg/ha	A b
1	8380,74 Kg/ha	A a	4407,89 Kg/ha	B b
2	7248,75 Kg/ha	AB a	3414,18 Kg/ha	B b
3	6562,10 Kg/ha	B a	1525,39 Kg/ha	C b
4	3593,03 Kg/ha	C a	1435,20 Kg/ha	C b
5	1498,47 Kg/ha	D a	715,94 Kg/ha	C b

Obs: Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha iguais não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2022).

Para a 1ª época de semeadura, o tratamento controle não diferiu do tratamento com desfolha em V1 e V2, diferindo dos demais. Quanto mais adiantado estiver o estágio de desenvolvimento no momento da desfolha e/ou conseqüentemente a ocorrência de geada, maior o nível de dano, sendo que essa diferença chega a 81% de quebra produtiva quando comparado o tratamento controle com a desfolha ocorrida em V5. Esses valores são da ordem de 10, 18 e 55% respectivamente para a desfolha em V2, V3 e V4.

Uma peculiaridade para estes elevados tetos de quebra de produtividade é o fato de que diferente de uma situação em que todas as plantas da lavoura foram desfolhadas por granizo ou danificadas pela geada, no experimento, apenas algumas parcelas eram cortadas, simulando os danos. Logo, plantas novas ficaram muito mais sensíveis ao ataque de pragas, como cigarrinha e percevejo. É de conhecimento o hábito migratório da *Daubulus maydis* de plantas mais velhas para plantas mais novas, o que pode ter favorecido para os baixos tetos produtivos.

Para a 2ª época de semeadura, esses efeitos são muito similares aos valores observados na 1ª época, porém, a produtividade foi ainda menor em função das condições climáticas dos meses de novembro e dezembro terem afetado ainda mais o potencial produtivo da cultura. A redução de produtividade foi de 28, 44, 75, 76 e 88% entre V0-V1, V0-V2, V0-V3, V0-V4, V0-V5 respectivamente.

Em relação as épocas de semeadura, a 1ª época apresentou-se mais produtiva para todos os níveis de desfolha. Como a semeadura de 1ª época já estava em estágio fenológico mais avançado no início do período de estresse hídrico, as perdas produtivas foram menores. Segundo Lopes (2021), o estado do Paraná sofria com a estiagem prolongada desde 2019, entretanto no último trimestre

de 2021 a situação se agravou, levando órgãos estaduais a decretarem situação de emergência em todo estado.

Outro aspecto importante observado foi a maior mortalidade de plantas nos tratamentos com desfolha no estágio V5 (Figura 6). Esse fato favoreceu a ocorrência da presença de plantas daninhas, sendo necessário um segundo controle químico das mesmas a fim de amenizar a matocompetição, indo de acordo com o estudo do pesquisador da EMBRAPA Junior (2019), o qual diz que a baixa densidade de plantas favorece o aparecimento de daninhas e a redução de produtividade.

Figura 7. Segunda época de semeadura tratamento em V5, grande incidência de invasoras.



Fonte: Autoria própria (2022).

Importante destacar que não houve a formação de geada e que os danos de desfolha representam uma simulação de uma possível desfolha por dano de geada ou granizo. Ainda, existem diferentes níveis de geada, sendo que a desfolha via corte total da planta simula uma geada forte. Ainda, a desfolha deixou as plantas mais susceptíveis ao ataque de pragas, o que agravou ainda mais o potencial produtivo. A redução de stand proporcionou condições favoráveis de desenvolvimento para invasoras e acarretou em menor produção de matéria verde na área. A população final foi afetada com maior relevância onde que a simulação foi realizada em estádios fenológicos mais avançados, como consequência afetando do mesmo modo a produtividade.

6 CONCLUSÃO

A 1ª época de semeadura sofreu menos com as condições climática se relacionada com a 2ª época. A perda produtiva aumentou a medida que a desfolha ocorreu em estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura do milho (V3, V4 E V5) e tiveram maior impacto quando comparados a testemunha e tratamentos em V1 e V2.

A semeadura pode ser realizada prevendo que a mesma possa sofrer com intemperes até o estádio V2, a partir desse estádio as perdas são relevantes podendo comprometer até 75% da produção, a semeadura antecipada traz consigo alguns riscos, entretanto se considerarmos o fator de déficit hídrico que ocorreu com maior severidade nos meses de novembro e dezembro a antecipação se torna uma alternativa viável pois a produtividade do tratamento T0 na 1ª época foi consideravelmente mais elevada se comparada a T0 da 2ª época.

REFERÊNCIAS

- BAYERGROUP. **Mid-season hail-damaged corn**. Dekalbasgrowdeltapine. 2020. Online. Disponível em: <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/agronomy/hail-damaged-corn-in-mid-and-late-season.html> . Acesso em: 26 de jul de 2021. Traduzido, Milho danificado no meio da temporada.
- BHERING, S. B. *et al.* **Mapa de solos do Estado do Paraná**, legenda atualizada. Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso. 2009. 32 p. E-book. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/578217/1/SP5507.pdf> . Acesso em 23 de jul de 2021.
- BIOMATRIX, S. **Milho dentado**: como o tipo de milho influencia na alimentação animal. Biomatrix Sementes. 2020. Online. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/silagem/milhodentado/?msclid=a0792c59a66d11ec9b54cff2918f03e9> . Acesso em: 17 de mar de 2022.
- CARVALHO, L. G. de; DANTAS, A. A. A.; CASTRO NETO, P. GNE 109 : **Agrometeorologia**. Lavras: Ed. UFLA, 2010. 184 p. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/30452/1/TEXT0%20ACAD%c3%8aMICO_GNE%20109%20Agrometeorologia.pdf . Acesso em: 21 de jul de 2021.
- CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Dois Vizinhos, BR**. Climatologia em Dois Vizinhos, BR. 2022. Online. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/1309/doisvizinhos> . Acesso em 05 de mai de 2022.
- COÊLHO, J, D. **MILHO: PRODUÇÃO E MERCADOS**. Caderno setorial ETENE. Ano 6. N° 184. 2021. Online. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1115/1/2021_CDS_210.pdf . Acesso em: 17 de mar de 2022.
- CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília v.9, Safra 2021/2022. 2021. Disponível em: [Perspectivas para a Agropecuaria - V.9 2021-2022 - Edicao Graos.pdf](#). Acesso em: 17 de mar de 2022
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. **The effects of temperature, sand soil and acetone on germination of okra seeds**. Proc. Am. Soc. Hortic., v.71, p.428-434, 1958
- EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF : Embrapa, 2018. 212 p. ISBN 978-85- 7035-799- 1. E-book. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- FILHO, I, A, P. *et al.* **Árvore do conhecimento milho**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. [2010-2012?]. Online. Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_28_168200_511158.html . Acesso em 25 de jul de 2021.

FORSTHOFER, E, L. *et al.* **Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Fac. de Agronomia, Dep. de Plantas de Lavoura. 2005. Online. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/Ltt67TbwvX8yypTh8Dqftcy/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Os%20tratamentos%20constaram%20de%20tr%C3%AAs%20%C3%A9pocas%20de%20semeadura,ao%20controle%20de%20plantas%20daninhas%2C%20pragas%20e%20doen%C3%A7as>. Acesso em: 25 de jun de 2022.

GIRALDELI, A, N. **Tudo que você precisa saber sobre milho para silagem.** Blog da Aegro. 2020. Online. Disponível em:

<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2019/07/30/importancia-da-densidade-de-semeadura-na-cultura-da-soja/> . Acesso em: 20 de mar de 2022.

GONÇALVES, M, M. **Geadas.** Tipos de geada, quanto a sua formação, geada de advecção ou vento frio. 2016. Online. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/10079469-Geadas-tipos-de-geada-quanto-a-sua-formacao-geada-de-adveccao-ou-de-vento-frio.html> . Acesso em: 21 de ago de 2021.

GOOGLE EARTH. **Localização da área experimental, UTFPR-DV.** 2020. il. color.

GUIMARÃES, E. **Nutrição animal e produção de grão no Brasil.** Animal business. 2018. Online. Disponível em:

<https://animalbusiness.com.br/colunas/zootecnia/nutricao-animal-e-producao-de-graos-no-brasil/> . Acesso em 28 de jul de 2021.

HALUM, C, H. **Ministério de agricultura, pecuária e abastecimento.** Secretária de política agrícola. Portaria nº173. 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/parana/word/PORTN173MILHO1SAFRAPR.ret.pdf> . Acesso em: 20 de ago de 2021.

IAPAR, Instituto Agrônômico do Paraná. **Sistema de monitoramento agroclimático do Paraná.** 2019. Online. Disponível em:

<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595> . Acesso em 22 jul 2021.

ISRAEL, A, P, F. *et al.* **Árvore do conhecimento milho.** Agência Embrapa de informação tecnológica. 2010. Online. Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_28_168200_511158.html# . Acesso em 19 de ago de 2021.

JUNIOR, A, A, B. **Entenda a importância da densidade de semeadura na produtividade da soja-Blog da EMBRAPA soja.** Canal Rural. 2019. Online.

Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2019/07/30/importancia-da-densidade-de-semeadura-na-cultura-da-soja/> . Acesso em: 22 de mar de 2022.

KUMUDINI, S. TOLLENAAR, T. **Corn Physiology**. University of Guelph, Ghelph, 1998. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf . Acesso em: 20 de ago de 2021.

LOPES, D. **Governo do Paraná decreta emergência devido à estiagem**. Canal Rural. 2021. Online. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/governo-do-parana-decreta-emergencia-devido-a-estiagem/> . Acesso em: 17 de mar de 2022.

MENGARDA, C. **Milho safrinha tem perdas de até 60% com a geada**. Paraná. O presente rural. 2021. Online. Disponível em: <<https://opresenterural.com.br/milho-safrinha-tem-perdas-de-60-com-a-geada/> . Acesso em 20 de jul de 2021.

MOREIRA, A. *et al.* **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Paraná: Embrapa Florestas; Embrapa Instrumentação; Embrapa Soja. 482 p. 2017. Disponível em: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1084623&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22PAULETTI,%20V.%20\(Ed.\).%22&qFacets=autoria:%22PAULETTI,%20V.%20\(Ed.\).%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1084623&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22PAULETTI,%20V.%20(Ed.).%22&qFacets=autoria:%22PAULETTI,%20V.%20(Ed.).%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1) . Acesso em: 23 de jul de 2021.

OECD-FAO. **Agricultural Outlook 2017-2026**. Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en . Acesso em: 23 de mar de 2022.

OLIVEIRA, B. **Teste de tukey para comparações múltiplas**. Operdata. 2019. Online. Disponível em: <https://operdata.com.br/blog/comparacoes-multiplas-teste-de-tukey/?msclkid=34af4026d0ab11ec9dc8600b0c7ffd66> . Acesso em: 10 de jan de 2022.

PEREIRA, A, R.; ANGELOCCI, L, R.; SENTELHAS, P, C. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba: Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007. p. 153-154. E-book. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/MeteorAgricola_Apostila2007.pdf . Acesso em 16 de jul de 2021.

PIONEER. **Catálogo de milho verão 2020**. 2020. 36 p. Online. Disponível em: https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/cat%C3%A1logo_milho_download_pdf.pdf . Acesso em 21 jul de 2021.

PIONEER. **Quais os estádios fenológicos do milho**. Pioneer responde. 2019. Online. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/90/quais-os-estadios-fenologicos-do-milho> . Acesso em: 19 de ago de 2021.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. **Special Bulletin**, Iowa, n. 48. 1993. Disponível em: <http://www.biologie.uni->

hamburg.de/b-online/library/maize/www.ag.iastate.edu/departments/agronomy/corn_grows.html . Acesso em: 30 de jul de 2021. Tradução disponível em: [http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/\\$FILE/Encarte103.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/$FILE/Encarte103.pdf). Acesso em: 30 de jul de 2021.

THOMISON, P. A lesão de granizo no milho varia de acordo com o estágio de desenvolvimento. Lesão do milho varia dependendo do estágio de desenvolvimento. 2017. Online. Disponível em: <https://agcrops.osu.edu/newsletter/corn-newsletter/2017-19/hail-injury-corn-varies-dependig-development-stage> . Acesso em 22 de ago de 2021.

VALLI, V.J. Princípios básicos relativos à ocorrência de geadas e sua prevenção Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Meteorologia, 1972. 22p.

VAVILOV, N. I. Centros de origem das plantas cultivadas; tradução e compilação por LAM-Sánchez, A. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 45p.

VIDAL, M, F. PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL. Caderno setorial ETENE. Ano 6. N° 184. 2021. Online. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/914/1/2021_CDS_184.pdf . Acesso em: 18 de mar de 2022.

VIEIRA, J. TOLERÂNCIA À DESFOLHA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DE CULTIVARES DE MILHO COM BASES GENÉTICAS CONTRASTANTES. Universidade do estado de Santa Catarina-UDESC. Online. 2012. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1348/dissertacaojeffersonvieira_15676046133936_1348.pdf . Acesso em: 25 de jun de 2022.

WEISMANN, M. Fases de desenvolvimento da Cultura do Milho. Tecnologia e Produção – Culturas: Safrinha e Inverno. E-book. 2007. Disponível em: <https://idoc.pub/documents/03-fases-de-desenvolvimento-da-cultura-do-milho-6nge993d91lv> . Acesso em: 26 de jun de 2022.