

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

RENAN HENRIQUE DE OLIVEIRA BAZANELLA

**PERDAS DE PRODUTIVIDADE NA CULTURA DO MILHO
(*Zea mays*) PELA COMPETIÇÃO DE DIFERENTES
DENSIDADES DE CAPIM AMARGOSO (*Digitaria Insularis*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**DOIS VIZINHOS
2021**

RENAN HENRIQUE DE OLIVEIRA BAZANELLA

**PERDA DE PRODUTIVIDADE NA CULTURA DO MILHO
(*Zea mays*) PELA COMPETIÇÃO DE DIFERENTES
DENSIDADES DE CAPIM AMARGOSO (*Digitaria Insularis*)**

Trabalho de conclusão de Curso II apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes.

DOIS VIZINHOS
2021



Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do
Paraná**
Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Graduação e Educação
Profissional
Coordenação do Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

PERDA DE PRODUTIVIDADE NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*) PELA COMPETIÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE CAPIM AMARGOSO (*Digitaria Insularis*)

Por

Renan Henrique de Oliveira Bazanella

Monografia apresentada às 14 horas do dia 7 de maio de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes

Prof.(a) Orientador(a)
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

Membro titular
UTFPR – Dois Vizinhos

Eng. Agr. Mestrando Leocádio Ceresoli

Membro titular
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof^a. Dra. Angélica Signor Mendes

Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso

Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky

Coordenador do Curso de Agronomia
UTFPR – Dois Vizinhos

A toda minha família por todo apoio prestado,
especialmente a minha mãe Ivete Aparecida de Oliveira.

Em memória de meu avô Alvino Esmério de Oliveira,
e em memória de um irmão de graduação, Gabriel Affonso (Goiás).

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por todas as oportunidades que me destes e por iluminar o meu caminho durante toda essa trajetória.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes, por todos os ensinamentos e por todo apoio durante a graduação. Também agradeço a Universidade e a todos os professores do curso de Agronomia, por todos os ensinamentos transmitidos.

Agradeço a minha mãe Ivete de Oliveira por todo apoio que sempre me deu, por todos os ensinamentos, pela educação que me destes e por sempre acreditar em mim, sem isso nada seria possível, se cheguei onde cheguei, devo a ti, minha mãe.

Agradeço ao meu pai Vilmar Bazanella que sempre colaborou e me ajudou durante toda minha caminhada na graduação.

Agradeço a todos os meus amigos que caminharam comigo durante essa trajetória da graduação e que se tornaram uma segunda família longe de casa, serão para sempre lembrados.

Por fim, agradeço a toda minha família, que sempre me deu forças e me apoiou para que eu continuasse em busca do meu sonho, e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para que eu chegasse até aqui, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

OLIVEIRA, R, H. **Perda de produtividade na cultura do milho (*Zea mays*) pela competição de diferentes densidades de capim amargoso (*Digitaria insularis*)**. 27p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois vizinhos, 2021.

Um dos fatores que afeta a produtividade do milho e das demais culturas anuais é a presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo. Essa presença exerce influência direta no sistema de produção, gerando competição pelos recursos de solo e do ambiente com a cultura de interesse. O capim amargoso por ser uma planta daninha monocotiledônea e apresentar resistência ao glifosato, dificulta o manejo para se obter um controle satisfatório. A presença dessa planta daninha em lavouras comerciais de milho gera um alto grau de competição com a cultura, que pode ser potencializada de acordo com a sua densidade populacional, impactando negativamente na rentabilidade do sistema de produção. Nesse sentido, esse trabalho teve por objetivo avaliar a perda de produtividade causada a cultura do milho em competição com diferentes densidades de capim amargoso. O trabalho foi conduzido nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado, com quatro tratamentos (densidades de capim amargoso) e uma testemunha, com quatro repetições. As densidades de capim amargoso foram de 1, 2, 4 e 6 plantas/m² com uma testemunha livre de plantas de capim amargoso, 0 plantas/m². Os dados foram coletados aos 123 dias após a emergência (DAE) do milho, anterior a colheita, onde foi avaliado as seguintes variáveis: altura de planta e altura de inserção de espiga. Após a colheita dos grãos o material foi conduzido ao laboratório para realizar o levantamento de produtividade parcial/por parcela e produtividade por hectare. Através dos dados obtidos se concluiu que a produtividade do milho decresceu na medida em que se aumentou a densidade de capim amargoso/m². Para a variável altura de planta e altura de inserção de espiga, notou-se um decréscimo na medida em que se aumentou a densidade de capim amargoso/m². Em questão de produtividade, a competição entre o capim amargoso e milho reduziu em até 18,93% (1.800 kg ha⁻¹) a produtividade do milho.

Palavras chave: Planta daninha, Mato competição, Densidade de plantas.

ABSTRACT

OLIVEIRA, R, H. **Loss of productivity in maize (*Zea mays*) by competition from different densities of bitter grass (*Digitaria insularis*)**. 27p. Course Conclusion Paper - Bachelor in Agronomy, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

One of the factors that affect corn yield is the presence of weeds in the cultivated areas. This presence has a direct influence on the production system, generating competition for soil and environmental resources with the crop of interest. Sourgrass, being a monocotyledonous weed and presenting resistance to glyphosate, makes its management difficult to obtain satisfactory control. The presence of this weed in commercial corn crops generates a high degree of competition with the crop, which can be enhanced according to its population density, negatively impacting the profitability of the production system. In this sense, this work aimed to evaluate the loss of productivity caused by the corn crop in competition with different densities of bitter grass. The work was conducted at the premises of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. The completely randomized design was used, with four treatments (densities of bitter grass) and one control, with four replications. The densities of bitter grass were 1, 2, 4, and 6 plants / m² with free control of bitter grass plants, 0 plants / m². Data were collected at 123 days after corn emergence (DAE), before harvest, where the following variables were evaluated: plant height and ear insertion height. After harvesting the grains, the material was taken to the laboratory to carry out a partial productivity survey / per plot and productivity per hectare. Through the obtained data it was concluded that the productivity of the corn decreased as the density of bitter grass / m² increased. For the variable plant height and ear insertion height, a decrease was noted as the density of bitter grass / m² increased. In terms of productivity, competition between bitter grass and corn reduced corn productivity by up to 18.93% (1.800 kg ha⁻¹).

Keywords: Weed, Competition, Plant density.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. OBJETIVOS | 10 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL..... | 10 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 10 |
| 3. JUSTIFICATIVA | 11 |
| 4. REVISÃO DA LITERATURA | 12 |
| 4.1. CENÁRIO AGRÍCOLA E A CULTURA DO MILHO | 12 |
| 4.2. PLANTAS DANINHAS E OS EFEITOS DA COMPETIÇÃO | 13 |
| 4.3. CAPIM AMARGOSO (<i>Digitaria insularis</i>)..... | 14 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 5.1. LOCALIZAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO | 16 |
| 5.2. TRATOS CULTURAIS | 17 |
| 5.3. AVALIAÇÕES | 18 |
| 5.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 18 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 19 |
| 7. CONCLUSÃO | 24 |
| REFERÊNCIAS | 25 |

1. INTRODUÇÃO

Há anos o agronegócio brasileiro apresenta grande participação no Produto Interno Bruto (PIB) do país. Segundo dados disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2020), o setor foi responsável por 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro no ano de 2019, com crescimento de 1,3% comparado a 2018. A cultura do milho agrega importância nessa participação, dados da safra 2018/2019 referentes ao milho safra e milho safrinha no Brasil, registraram 17,3 milhões de hectares de área plantada, sendo produzidos em média 5,6 mil kg ha⁻¹. A grande importância do milho no cenário agrícola se deve as diversas formas de uso da planta e do grão, servindo tanto para alimentação humana e animal como também para a produção de combustível e bebidas.

Um dos fatores que afeta a produtividade do milho e das demais grandes culturas é a presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo. Essa presença exerce influência direta no sistema de produção, uma vez que gera competição pelos recursos de solo e do ambiente com a cultura de interesse. Exerce também influência indireta, aumentando os custos de produção e diminuindo a qualidade do produto no momento da colheita (BRIGHENTI E OLIVEIRA, 2011).

O grau de competição gerado entre planta daninha e cultura de interesse varia de acordo com as características da variedade utilizada no plantio bem como a densidade de plantas utilizadas, como também a população das plantas daninhas e principalmente o período em que a competição ocorre dentro de um determinado estágio de desenvolvimento da cultura. Existem momentos em que essa convivência não gera interferência significativa no desenvolvimento da cultura, e momentos considerados críticos, necessitando que haja interferência e posicionamento de algum tipo de controle (BLEASDALE, 1960).

Como forma de evitar a presença das plantas daninhas em meio aos cultivos, estratégias de manejo podem ser adotadas dentro de um sistema de produção, como a inserção de plantas de cobertura durante a entressafra. Com a produção de palha sobre a superfície do solo, a germinação de espécies invasoras pode ser inibida evitando o estabelecimento na área e conseqüentemente a competição com a cultura de interesse. Não são todos os produtores que optam por um manejo preventivo. A forma de controle mais utilizada para o combate as plantas daninhas é o controle químico através da aplicação de herbicidas. Quando se realiza esse tipo de controle de forma inadequada por um longo período de tempo, provoca o que se conhece por resistência a uma ou mais classes de herbicidas.

O capim amargoso apresenta resistência ao glifosato, e se destaca diante a cultura do milho RR por também ser uma monocotiledônea, o que dificulta o seu manejo. Existem produtos alternativos que podem controlar de forma eficiente a planta daninha. Entretanto, o manejo pré plantio quando feito erroneamente, proporciona a predominância do capim amargoso pós plantio nas lavouras. A presença desta planta em lavouras comerciais gera competição com a cultura pelos recursos de solo e ambiente, que pode ser potencializada de acordo com a sua densidade populacional, impactando negativamente na rentabilidade das lavouras. Gazziero et al. (2012) apontam que a produtividade da soja pode diminuir em até 44% quando em competição com quatro a oito plantas/m² do capim amargoso.

Visto a problemática gerada pela competição entre plantas, se faz necessário um estudo sobre os efeitos de diferentes densidades de capim amargoso em competição com o milho, buscando adquirir um compilado de informações que auxiliem o produtor rural e o técnico responsável no momento da tomada de decisão no que diz respeito ao controle de plantas daninhas na cultura do milho.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar se existe perda de produtividade na cultura do milho causada pela competição com diferentes densidades de capim amargoso.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Quantificar e avaliar a altura das plantas de milho e posteriormente a altura de inserção da espiga.

Quantificar e avaliar o número de fileiras das espigas amostrais, assim como a massa de mil grãos.

Quantificar e avaliar a produtividade do milho.

3. JUSTIFICATIVA

A cultura do milho exerce um papel importante no que diz respeito a alimentação tanto animal quanto humana. Sua produtividade pode ser afetada devido a presença de plantas daninhas, mais precisamente do Capim Amargoso (*Digitaria insularis*), nas lavouras. Essa planta daninha tende a competir com a cultura de interesse por recursos do solo, espaço e luz solar. Essa competição acaba prejudicando o desenvolvimento da cultura principalmente nos seus estádios iniciais, o que acaba afetando a produtividade e a qualidade do produto final, podendo em casos extremos inviabilizar a colheita.

Com base no esclarecido, busca-se formar uma base de dados que subsidiem uma recomendação técnica do engenheiro agrônomo a campo, a fim de dimensionar as perdas de produtividade da cultura de milho em competição com plantas de capim amargoso e salientar a importância de um manejo fitossanitário consciente no controle dessa planta daninha.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. CENÁRIO AGRÍCOLA E A CULTURA DO MILHO

O carro chefe do Brasil frente a economia é o Agronegócio. Esta grande cadeia produtiva que engloba desde os setores de produção aos setores de industrialização e comercialização dos produtos e serviços gerados. Segundo dados disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2020), o setor foi responsável por 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro no ano de 2019, com crescimento de 1,3% comparado a 2018. A cultura do milho exerce grande influência nestes números, dados da safra 2018/19 referentes ao milho de primeira e segunda safra, registraram 17,3 milhões de hectares de área plantada em todo território brasileiro, com uma produtividade total de grãos de 5,6 mil kg ha⁻¹, o que possibilitou nesta safra o Brasil a nível mundial ser o terceiro maior produtor e segundo maior exportador deste grão (MAPA, 2019).

A notável importância da cultura do milho no cenário econômico se dá pela sua diversificada forma de uso. Segundo Miranda (2018), esta planta tem papel fundamental na alimentação humana e principalmente animal, tanto em forma de grão como forragem, além da produção de combustível, bebidas, vitaminas e outros usos.

O ciclo da cultura em condições brasileiras varia de 110 a 180 dias (FANCELLI et al., 2004), considerando o momento da emergência até a colheita dos grãos. Este ciclo se divide em quatro períodos distintos, sendo eles: germinação e emergência, crescimento e desenvolvimento vegetativo, que é subdividido de acordo com o número de folhas totalmente desenvolvidas, pendoamento e polinização, e por fim enchimento e maturação de grãos (MAGALHÃES et al., 2006).

Aspectos climáticos como temperatura, oferta hídrica, luminosidade e radiação solar são cruciais para que a cultura cresça e consiga expressar seu máximo potencial produtivo a campo. Segundo Filho et al., (2010) a temperatura ideal para o pleno desenvolvimento da cultura varia de 24 a 30 °C, de acordo com o estágio de crescimento em que a planta se encontra. A planta de milho responde a soma térmica, sendo necessário o acúmulo de diferentes níveis de unidades calóricas em suas propriedades para que ocorra o desenvolvimento pleno da planta. A necessidade de água por parte da cultura durante o seu desenvolvimento varia de acordo com o estágio em que a planta se encontra, o consumo total durante o ciclo se aproxima de 600 mm. Em situação de estresse hídrico, o peso de cem sementes pode reduzir significativamente, o que impacta negativamente na produtividade de grãos (ALBUQUERQUE et al., 2012).

A alta produtividade de uma lavoura de milho está muito ligada com a quantidade de radiação interceptada pela planta e a capacidade de converter essa radiação em fotoassimilados (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014). Durante o início do ciclo do milho ocorre um crescente aumento no índice de área foliar (IAF) das plantas, do mesmo modo, a eficiência de interceptação de radiação solar também aumenta. Em áreas onde não se realiza o controle de plantas daninhas pré ou pós emergentes, a competição por radiação solar provocada no início do ciclo diminui a capacidade de interceptação do dossel da cultura, diminuindo sua capacidade fotossintética e por consequência afetando a produtividade.

Assim como outras culturas, o milho necessita de um manejo de adubação para expressar o seu máximo potencial produtivo a campo. Segundo Pavinato et al., (2017) a cultura do milho exporta, ou seja, necessita absorver, 14,4 kg de Nitrogênio (N), 3,4 kg de fósforo (P) e 5,4 kg de potássio (K) para produzir uma tonelada de grão. Em competição com plantas daninhas, a exportação de nutrientes do solo para a planta de milho pode ser prejudicada e consequentemente diminuir a produtividade.

4.2. PLANTAS DANINHAS E OS EFEITOS DA COMPETIÇÃO

Um dos fatores que mais afeta a produtividade de grãos é a presença de plantas daninhas nas lavouras. Segundo Brighenti e Oliveira (2011) as mesmas exercem influência direta no sistema de produção, uma vez que competem por espaço, luz, água e nutrientes com a cultura estabelecida, e também influência indireta no aumento dos custos de produção e diminuição da qualidade do produto no momento da colheita. Caso não seja realizado nenhum tipo de controle, a produtividade pode diminuir de 20 a 30% (LORENZI, 2014).

O grau de competição gerado entre a planta daninha e a cultura de interesse dependerá muito das características da variedade da cultura, densidade de plantio, população de plantas daninhas na área, condições climáticas e principalmente do período em que a competição ocorrer (BLEASDALE, 1960).

Segundo Kozlowski (2002), o período em que a convivência entre o milho e as plantas daninhas não causa interferência significativa no cultivo vai até o estágio V2 da cultura, denominado período anterior a interferência (PAI). Após essa fase se inicia o período crítico de prevenção a interferência (PCPI), momento esse em que devemos realizar o controle das plantas daninhas, e consequentemente, anular o grau de competição entre as plantas até o estágio V7, para que não se gere efeitos negativos na produtividade da cultura.

Muito tem se discutido sobre estratégias de manejo para inibir o aparecimento de plantas daninhas nas áreas de produção. Segundo Moraes et al. (2009), o uso de plantas de cobertura proporciona a redução no número de plantas daninhas presentes na área e promove um melhor crescimento da cultura do milho, uma vez que não há competição entre os recursos de solo e do ambiente.

Quando as estratégias de manejo não são eficientes, se faz necessário o controle químico das plantas daninhas presentes na área. Silva et al., (2007) afirmam que para o controle ser realizado com eficácia, é importante conhecermos as características de cada espécie quanto ao seu ciclo e hábito de crescimento, bem como sua morfologia quando plântula e quando planta adulta para podermos identificá-la com clareza e realizar a escolha do herbicida para atuar no controle.

4.3. CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*)

O uso descontrolado e de forma errônea do herbicida glifosato sobre as tecnologias Roundup Ready (RR), tanto no milho quanto na soja, desencadearam a seleção de indivíduos resistentes a molécula para algumas espécies de plantas daninhas. Além do manejo, fatores relacionados a espécie como ciclo anual, diversidade genética e alta produção de sementes condicionam uma melhor predisposição a seleção desses indivíduos (VIDAL & FLECK, 1997). O Capim amargoso apresenta resistência ao glifosato, e diante a cultura do milho se destaca como um problema por também ser uma monocotiledônea, o que dificulta o seu manejo.

Segundo Kissmann & Groth (1997), o capim amargoso é classificado como uma planta perene, herbácea, entouceirada, ereta e rizomatosa, apresentando de 0,5 a 1 metro de altura. Como forma de melhor identificá-la, sua bainha é longa, pilosa e apresenta lígula membranácea bem formada. Mondo et al. (2010) afirmam que essa espécie apresenta um alto potencial infestante durante todo o ano, isso se deve as características de reprodução, que ocorre tanto pelos rizomas quando pela alta produção de sementes pilosas, que através do vento podem percorrem uma longa distância.

Gemelli et al. (2012) salientam que além da resistência ao glifosato, uma das problemáticas no controle do capim amargoso é a formação de rizomas e o crescimento de grandes touceiras dessa planta, garantindo um rápido estabelecimento e proliferação na área. Em áreas que possuem densas touceiras desse capim, o uso de herbicidas de contato para realizar o controle é limitado, uma vez que as gotas não atingem os rizomas que se encontram abaixo do solo, resultando em rebrote da planta (MELO et al., 2012).

A presença de capim amargoso em lavouras comerciais gera competição com a cultura de interesse pelos recursos de solo e luz, e pode ser potencializada em áreas onde a densidade populacional é alta e ocorre presença de touceiras. A produtividade nessas áreas é afetada, podendo diminuir drasticamente a rentabilidade da cultura. Gazziero et al. (2012) afirmam que a produtividade da soja pode diminuir em até 44% quando em competição com o capim amargoso (quatro a oito plantas/m²), o que salienta ainda mais a importância de um manejo consciente dessa planta daninha em áreas de milho.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LOCALIZAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos no Sudoeste do estado. Segundo Álvares et al. 2013, o clima que predomina nessa região é Cfa (Subtropical Úmido), apresenta temperatura média anual de 18,4 °C com precipitação média anual de 1898mm. O solo que predomina nessa região é classificado como Nitossolo vermelho distroférico (EMBRAPA, 2013).

A área onde o experimento foi instalado (Figura 1) segue um planejamento baseado nos conceitos do sistema plantio direto (SPD), sendo cultivado soja, milho, feijão, trigo e/ou plantas de cobertura.

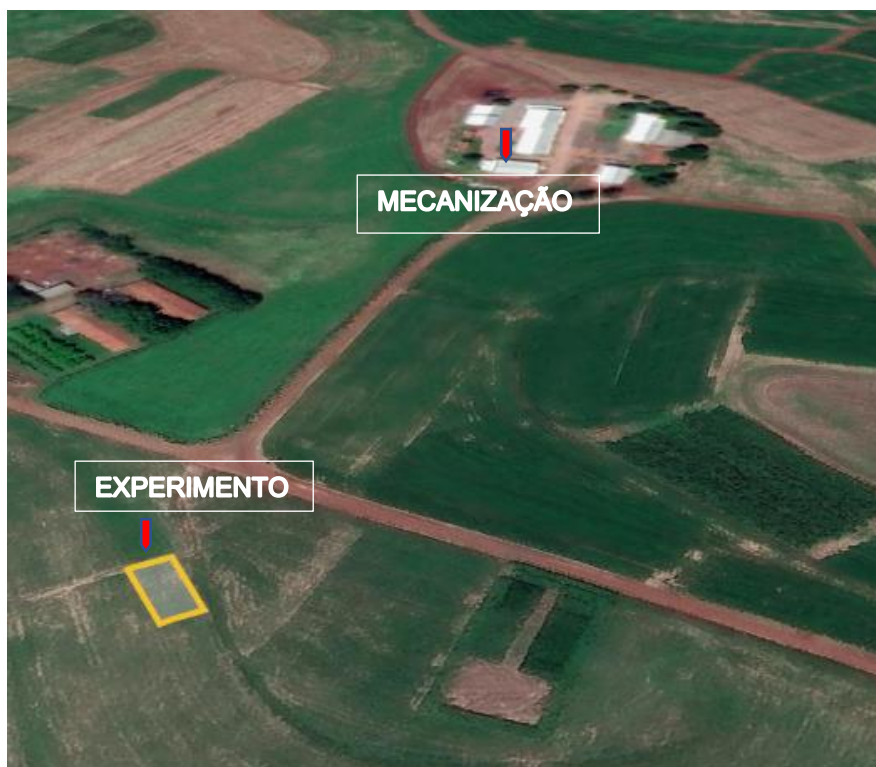


Figura 1. Localização do experimento. Fonte: Google Earth, 2021.

O experimento foi composto por 20 parcelas de 12 m² (quatro de largura e três de comprimento), totalizando 240 m², como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1. Croqui do experimento

| | | | | |
|------------------------|------------------------|--|----------------------|-------------------------|
| Parcela 1-Test | Parcela 2-T1 | | Parcela 3-T3 | Parcela 4-T4 |
| Parcela 5-T3 | Parcela 6 - T2 | | Parcela 7-T1 | Parcela 8-T2 |
| Parcela 9-T2 | Parcela 10-T4 | | Parcela 11-T3 | Parcela 12-T1 |
| Parcela 13-T1 | Parcela 14-Test | | Parcela 15-T2 | Parcela 16-T4 |
| Parcela 17-Test | Parcela 18-T4 | | Parcela 19-T3 | Parcela 20- Test |

Fonte: Autor, 2020.

O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), tendo quatro tratamentos (densidades de capim amargoso) e quatro repetições. As densidades de capim amargoso foram de 1, 2, 4 e 6 plantas/m² com uma testemunha livre de plantas de capim amargoso, 0 plantas/m².

5.2. TRATOS CULTURAIS

Para a instalação do experimento, se fez necessária uma operação de dessecação na cultura da aveia que estava presentes na área, assim como plantas daninhas. A molécula herbicida utilizada nesse posicionamento foi glifosato 2,4 kg i.a. ha⁻¹.

O híbrido utilizado foi o 30F53_{VYHR}, com plantio no dia 25 de outubro de 2019, vinte dias após a dessecação da área. A regulagem da semeadora foi para uma população de 79.555 plantas ha⁻¹, totalizando 3,58 plantas metro linear⁻¹ com espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação na base totalizou 350 kg ha⁻¹ de um fertilizante formulado NPK 02.20.18.

A área que foi utilizada para o experimento estava infestada por *Digitaria insularis*. Aos sete dias após a emergência total do milho foi realizado o dimensionamento da população de plantas de capim amargoso de acordo com o tratamento de cada parcela. Nesse procedimento foi mantida por metro quadrado a população desejada de plantas em estádios semelhantes e arrancando as plantas excedentes. As plantas de capim amargoso selecionadas apresentavam entre 20 e 30 centímetros de altura.

O controle das demais plantas daninhas indesejáveis das parcelas foi realizado quatorze dias após a emergência do milho, sendo posicionado Nicosulfuron na dose de 1,35 L ha⁻¹ p.c., este herbicida não possui recomendação para o controle de capim amargoso, mantendo-se assim a população desejada.

No momento em que as plantas atingiram estágio fenológico V4, foi realizada uma adubação nitrogenada de cobertura com uréia (45% N) a lanço, em uma dosagem de 490 kg ha⁻¹ de uréia, equivalente a 220,5 kg ha⁻¹.

O controle fitossanitário de pragas do experimento foi realizado em V2 com um inseticida a base de Sulfoxamina e Bifentrina + Carbosulfano em uma dose de 250 ml + 600 ml i.a. ha⁻¹, respectivamente. Para o controle de fitopatógenos aplicou-se um fungicida a base de Triazol e Estrubirulina na dose de 300 ml i.a. ha⁻¹.

A colheita do híbrido foi realizada no dia 06 de março de 2020, momento em que o grão apresentava em torno de 18% de umidade, sendo corrigido posteriormente para 12% e armazenado.

5.3. AVALIAÇÕES

O levantamento dos dados do experimento foi realizado aos 123 dias após emergência (DAE) do milho (anterior a colheita), e após a colheita em laboratório. Para a avaliação foram utilizadas as 4 linhas centrais de semeadura de cada parcela, e 4 plantas por linha, totalizando 16 plantas de milho avaliadas por parcela.

As variáveis analisadas no milho foram: altura de plantas e altura de inserção da primeira espiga aos 123 DAE. As medidas de altura de plantas foram dimensionadas com auxílio de uma régua graduada, posicionada da base da planta a altura da última folha de milho totalmente exposta. Da mesma forma foi determinada a altura de inserção de espiga dimensionada da base da planta de milho até a inserção de espiga.

Após as coletas a campo, o material colhido (grãos) foi conduzido ao laboratório para o levantamento dos dados relacionados a produtividade. Esse material foi pesado em uma balança digital e expresso em kg, gerando uma produtividade em kg por parcela. A produtividade (kg ha⁻¹) foi calculada através da produtividade de cada parcela.

5.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos para as variáveis produtividade, altura de plantas de milho e altura de inserção da primeira espiga de milho, foram submetidos a análise de regressão pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Os gráficos foram gerados utilizando o programa Microsoft Excel.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dados do Grupo de Pesquisa em Física do solo e Manejo de Bacias Hidrográficas – UTFPR DV, registraram 24,57 e 17,73mm de precipitação após o plantio do milho, no dia 27 e 31 de outubro respectivamente, e 643,56mm de precipitação durante todo o ciclo da cultura a campo (Figura 2), volume ideal para o seu desenvolvimento.

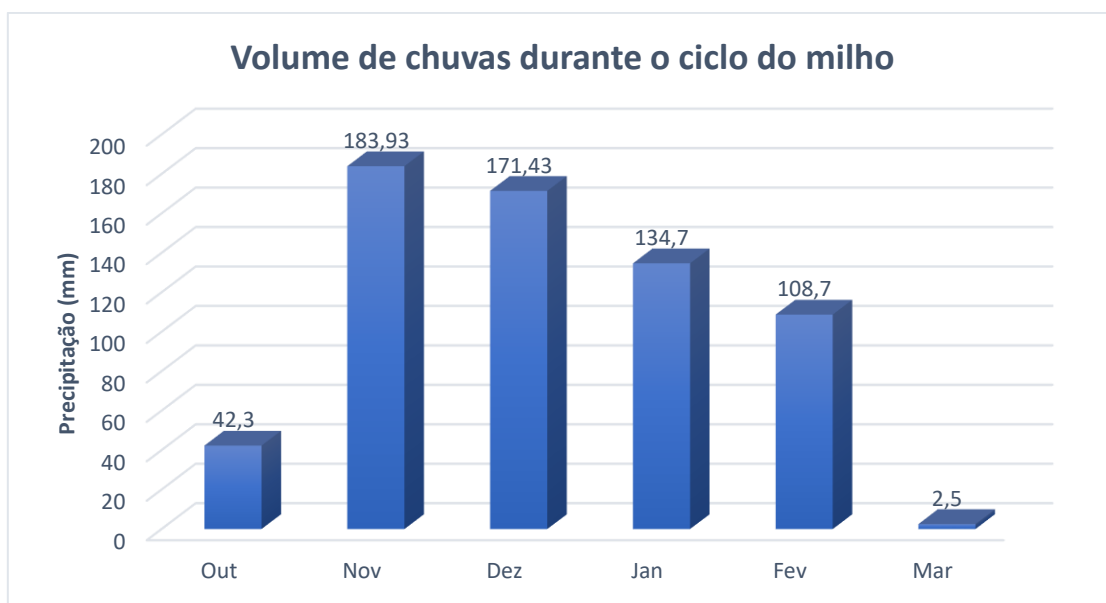


Figura 2. Precipitação (mm) durante o ciclo do milho. Fonte: Física do solo e MBH, 2020.

Para a variável altura de plantas de milho avaliada ao final do ciclo (123 DAE), obtivemos resultados que decresceram na medida que a densidade do capim amargoso aumenta dentro dos tratamentos. Para a testemunha, a altura média das plantas de milho apresentou 2,72m, para o tratamento com 1 planta de capim amargoso/m², a altura média das planta de milho apresentou 2,63m, para o tratamento com 2 plantas de capim amargoso/m² essa altura foi de 2,65m, para 4 plantas de capim amargoso/m² a altura continuou decrescendo, apresentando 2,62m, e para o tratamento com maior grau de competição com 6 plantas de capim amargoso/m² a altura média de plantas de milho apresentou 2,50m e uma redução de 8% quando comparado com a testemunha livre de competição.

Diante dos dados apresentados, nota-se que as diferentes densidades de capim amargoso possuem diferentes graus de influência sobre o crescimento das plantas de milho. Através da análise de regressão para essa variável, nota-se que na medida em que a densidade de capim amargoso aumenta dentro dos tratamentos, o crescimento das plantas de milho é reduzido (Figura 3).

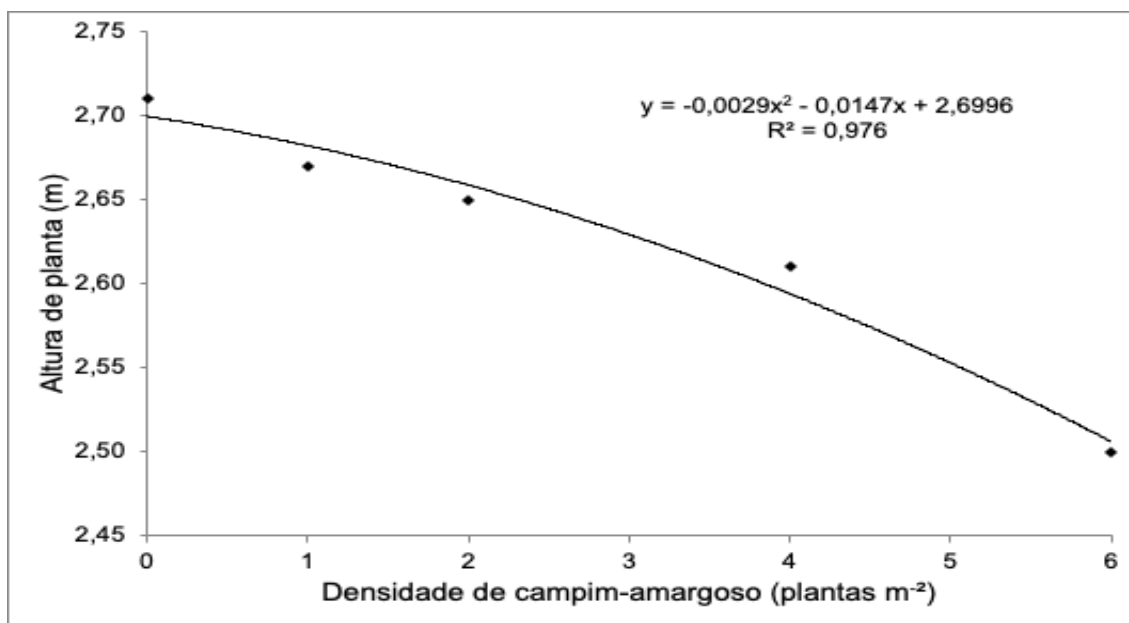


Figura 3. Altura de plantas de milho (m) em função da densidade de plantas de capim-amargoso (plantas m⁻²). Fonte: Autor, 2020.

Vargas et al. (2006) descrevem que o período crítico de competição para a cultura do milho vai dos 20 aos 60 dias após a emergência da cultura, antes dos 20 dias e após os 60 dias, essa competição é considerada tolerável e não prejudicial a produtividade da cultura. No mesmo trabalho descrevem que a cultura do milho, que apresenta rota fotossintética C4, quando em competição durante o período crítico com plantas daninhas também C4, como é o caso do capim amargoso, não possuem vantagem competitiva na absorção de água e nutrientes do solo, restringindo os recursos para a cultura e resultando em menor crescimento total da planta.

De acordo com os estudos realizados por Rossi et al. (1996), a interferência das plantas daninhas sobre a altura das plantas de milho pode se manifestar significativamente a partir dos 35 dias após a semeadura, onde a partir dos 42 dias após a semeadura essa interferência pode reduzir em média 10% a altura das plantas de milho.

Perante os dados obtidos através da avaliação realizada aos 123 DAE para a variável altura de inserção da primeira espiga, nota-se que houve um decréscimo de altura na medida em que se aumenta a densidade de capim amargoso dentro dos tratamentos. Para a testemunha, obtivemos uma altura média de inserção da primeira espiga de 1,39m. Para o tratamento com 1 planta de capim amargoso/m² obtivemos uma altura média de inserção da primeira espiga de 1,32m. Para o tratamento com 2 e 4 plantas de capim amargoso/m² o resultado encontrado foi de 1,31m para altura de inserção da primeira espiga, que continuou a decrescer para o tratamento com 6 plantas de capim amargoso/m², apresentando a menor altura média de inserção da primeira espiga, 1,23m. Esse intervalo entre a testemunha e o tratamento com 6

plantas de capim amargoso/m² representa um decréscimo de 11% na altura de inserção da primeira espiga na planta de milho.

Através da análise de regressão para essa variável (Figura 4), nota-se que na medida em que a densidade de capim amargoso aumenta dentro dos tratamentos, a altura de inserção da primeira espiga é reduzida.

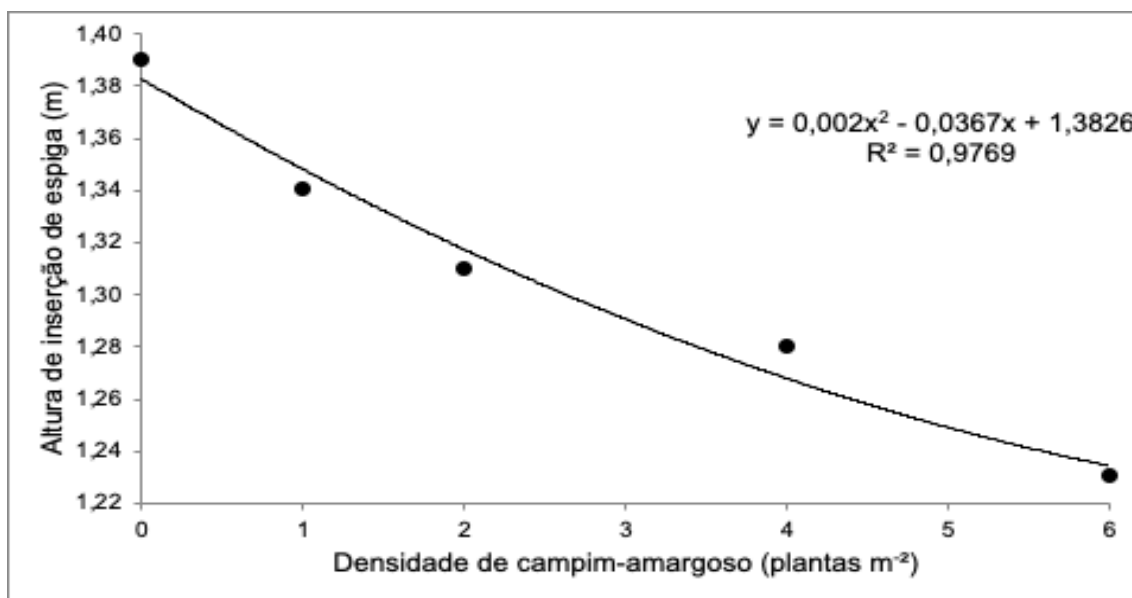


Figura 4. Altura de inserção da primeira espiga de milho (m) em função da densidade de plantas de capim-amargoso (plantas m⁻²). Fonte: Autor, 2020.

O decréscimo na altura de inserção da primeira espiga apresentado na Figura 4, acompanhou o decréscimo na altura total da planta apresentado na Figura 3. Santos et al. (2002) correlacionam altura de inserção de espiga com altura total da planta, indicando que conforme ocorre o aumento na estatura da planta, também ocorre o aumento na altura de inserção de espiga. Para Rossi et al. (1996), a interferência causada pelas plantas daninhas em competição com a cultura do milho, reduziu em 5% a altura de inserção da primeira espiga.

Perante os dados da produtividade do milho, nota-se que as perdas aumentaram de acordo com a aumento da densidade de capim amargoso nos tratamentos. Ao analisarmos a Figura 5 onde é ilustrado o modelo de regressão para essa variável, podemos detectar as diferenças obtidas de acordo com as diferentes densidades de capim amargoso. Assim como se observa em outras culturas, a competição causada pela presença dessa planta daninha apresentou correlação negativa entre a produtividade do milho e a densidade de plantas do capim por unidade de área (m²).

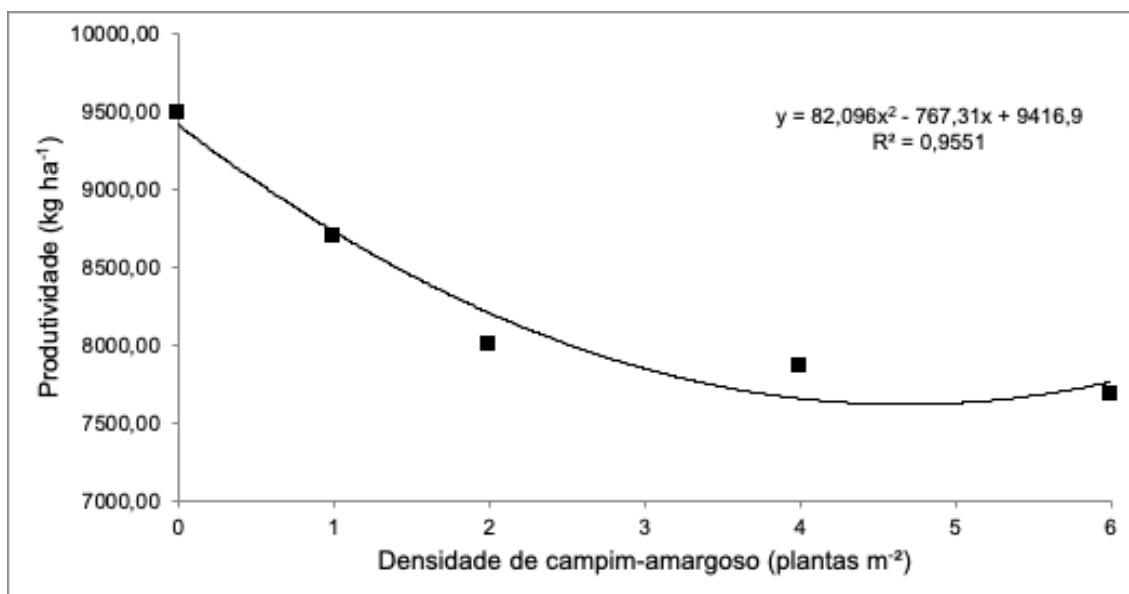


Figura 5 - Produtividade do milho (kg ha⁻¹) em função da densidade de plantas de capim-amargoso (plantas m⁻²). Fonte: Autor, 2020.

Diante os dados da Figura 5, em relação a testemunha livre de competição, obtivemos uma produtividade de 9.497,30 kg ha⁻¹, equivalente a 158 sacas ha⁻¹. Para o tratamento com 1 amargoso/m², obtivemos uma produtividade de 8.710,84 kg ha⁻¹, equivalente a 145 sacas ha⁻¹, apresentando queda de 8,23% em relação a testemunha (13 sacas ha⁻¹). Acompanhando o decréscimo, o tratamento com 2 amargosos/m² apresentou uma produtividade de 8.008,34 kg ha⁻¹, equivalente a 133 sacas ha⁻¹, com queda de 15,63% em relação a testemunha (25 sacas ha⁻¹). Em relação ao tratamento com 4 amargosos/m², obtivemos uma produtividade de 7.876,83 kg ha⁻¹, equivalente a 131 sacas ha⁻¹, apresentando queda de 17,02% em relação a testemunha (27 sacas ha⁻¹). Por fim, o tratamento com 6 amargosos/m² apresentou a menor produtividade, 7.695,83 kg ha⁻¹, equivalente a 128 sacas ha⁻¹, com queda de 18,93% em relação a testemunha (30 sacas ha⁻¹).

Assim como no milho, na soja o capim amargoso também apresenta um alto efeito negativo na produtividade, Gazziero et al. (2012) ao compararem diferentes densidades deste capim em competição com a soja, encontraram perdas na produtividade da cultura que chegam a 44% quando a população deste capim varia de 4 a 8 plantas m². salientando ainda mais a importância de um manejo correto para se obter um controle efetivo dessa planta daninha.

Ao avaliar as perdas de produtividade do milho de acordo com o período de convivência com as plantas daninhas, Duarte et al. (2002) encontraram uma redução de 22% no rendimento da cultura quando se tem 28,93 plantas m² exercendo competição com a cultura durante todo o ciclo. Essa perda diminui para 5% quando a capina é realizada pelo menos até V5.

Segundo dados do Departamento de Economia Rural – DERAL, em fevereiro de 2021 a cotação média do milho foi de R\$ 80,53 a saca de 60 kg. Quando extrapolamos as perdas de sacas ha⁻¹ em R\$ ha⁻¹ relacionado ao período de fevereiro de 2021, notamos o grande impacto econômico causado pela competição de capim amargoso com a cultura do milho. Como apresentado na Tabela 3, o déficit econômico causado por 6 plantas de capim amargoso m² pode chegar a R\$ 2.415,90 por hectare.

Tabela 3. Déficit econômico em relação as diferentes densidades de capim amargoso. UTFPR-DV,2021.

| Tratamentos | Perdas em sacas ha⁻¹ | Perdas em R\$ ha⁻¹ |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 amargoso/m² | 13 | R\$1.046,89 |
| 2 amargosos/m² | 25 | R\$ 2.013,25 |
| 4 amargosos/m² | 27 | R\$ 2.174,31 |
| 6 amargosos/m² | 30 | R\$ 2.415,90 |

Fonte: Autor, 2021.

Visto o grande impacto econômico causado pela competição entre capim amargoso e milho, salienta-se a importância do correto manejo voltado ao controle de plantas daninhas nas lavouras, visando diminuir esse problema e melhorar os índices de produtividade e lucratividade das lavouras comerciais de grãos.

7. CONCLUSÃO

1. A produtividade do milho foi inversamente relacionada à densidade de plantas de capim-amargoso na lavoura.
2. A altura de planta e altura de inserção de espiga, decresceram na medida que se aumentou a densidade de capim amargoso.
3. A competição entre capim amargoso e milho reduziu em até 18,93% (1.800 kg ha^{-1}) a produtividade do milho.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE P. E.; SOUZA T. C.; MAGALHÃES P. C. Embrapa Milho e Sorgo. **Efeitos do estresse hídrico na produção de grãos e na fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/942408/efeitos-do-estresse-hidrico-na-producao-de-graos-e-na-fisiologia-da-planta-de-milho>. Acesso em: 29 mar. 2020.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L. SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Kooppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift. 18 p. 2013.
- BERGAMASCHI, H., & MATZENAUER, R. O milho e o clima. Porto Alegre: **Emater/RS-Ascar**, **84**. 2014.
- BLEASDALE, J. K. A. Studies on plant competition. In: HARPER, J. L. (Ed.). **The biology of weeds**. Oxford: Backwell Scientific Publication, 1960. p. 133-142.
- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de Plantas Daninhas. In: OLIVEIRAJR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Ed.). **Biologia e manejo de Plantas Daninhas**. 22. ed. Curitiba: Omnipax, 2011. Cap. 1, p. 8.
- DA SILVA, W. J., SANS, L. M. A., MAGALHÃES, P. C., & DURAES, F. Exigências climáticas do milho em sistema plantio direto. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**. 2006.
- DERAL - Departamento de Economia Rural. Governo do Estado do Paraná (org.). **Boletim semanal Cotação do milho**. 2021. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-03/boletim_semanal_09_deral_05_marco_2021.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.
- DUARTE, N. D. F., SILVA, J. D., & SOUZA, I. D. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência e agrotecnologia**, *26*(5), 983-992. 2002.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**, 3º Edição. 2013. 306p
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e Fenologia. In: **Produção de Milho**. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 2004.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GAZZIERO, D. L. P., VOLL, E., FORNAROLLI, D., VARGAS, L., & ADEGAS, F. S. (2012). Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In *Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas, 28., 2012, Campo Grande. **A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia: anais**. Campo Grande: SBCPD, 2012. 6 p. Trab. 733.
- GEMELLI, A., DE OLIVEIRA JUNIOR, R. S., CONSTANTIN, J., BRAZ, G. B. P., DE CAMPOS JUMES, T. M., DE OLIVEIRA NETO, A. M., ... & BIFFE, D. F. Aspectos da biologia de digitaria insularis resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**. 2012.

KISSMANN K.G., GROTH D. Plantas infestantes e nocivas. 2. ed. São Paulo: BASF, t. 1: **Plantas inferiores e monocotiledôneas**, 825p. 1997.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582002000300006&script=sci_arttext
Acesso em: mar. 2020

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2014.

MAGALHAES, P. C., & DURÃES, F. O. Fisiologia da produção de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica** (INFOTECA-E). 2006.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (Brasil). **Agropecuária brasileira em números**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/agropecuaria-brasileira-em-numeros-abril-de-2020/view>. Acesso em: 16 mar. 2020.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (Brasil). **Agropecuária brasileira em números**, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/agropecuaria-brasileira-em-numeros-maio-de-2019.pdf/view>. Acesso em: 16 mar. 2020.

MELO M.S.C., Elache R.L., Grossi B.C.A.C., Nicolai M., Christoffoleti P.J. Alternativas de controle químico para capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glifosato. **Revista Brasileira de Herbicidas**. 2012.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MONDO V.H.V., CARVALHO S.J.P., DIAS A.C.R., MARCOS F. J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero digitaria. **Revista Brasileira de Sementes**. 2010.

MORAES, P. V. D., AGOSTINETTO, D., VIGNOLO, G. K., SANTOS, L. S., & PANOZZO, L. E. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**. 2009.

PAVINATO, P. S.; PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; MOREIRA, A.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. [S.l: s.n.], 2017.

PEREIRA FILHO, I. A., ALVARENGA, R. C., GONTIJO NETO, M. M., VIANA, J. H. M., & OLIVEIRA, M. F. Cultivo do milho. J. C. C. CRUZ (Ed.). Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**. 2010.

ROSSI, I. H., OSUNAS, J. A., ALVES, P. L., & BEZUTTE, A. J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agronômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**. 1996.

SANTOS, P. G. et al. Avaliação do desempenho agronômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 597-602, 2002.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. UFV: Viçosa, 367 p. 2007.

TEAM, R. Core et al. R: A language and environment for statistical computing. 2019.

VARGAS, L. et al (org.). **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo Fundo: Embrapa, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Análise de risco da ocorrência de biotipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.15, n.2, p.152-161, 1997.