

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**GILBERTO JOSE BACK JUNIOR**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA FLORA DE PLANTAS DANINHAS NA  
CULTURA DO MILHO SOB DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA**

**SANTA HELENA**

**2023**

**GILBERTO JOSE BACK JUNIOR**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA FLORA DE PLANTAS DANINHAS NA  
CULTURA DO MILHO SOB DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA**

**Composition And Distribution Of Weed Plant Flora In maize Crops Under Different  
Cover Plants**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Santa Helena, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Agronomia

Orientador(a): Profa. Dra. Cíntia Maria Teixeira Fialho

**SANTA HELENA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

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.

**GILBERTO JOSE BACK JUNIOR**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA FLORA DE PLANTAS DANINHAS NA  
CULTURA DO MILHO SOB DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Santa Helena, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: Santa Helena, 28 de junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Cíntia Maria Teixeira Fialho – Orientadora

UTFPR

---

Profa. Dra. Ana Regina Dahlem Ziech - Banca

UTFPR

---

Profa. Dra. Nadia Graciele Krohn - Banca

UTFPR

## RESUMO

A palhada no solo traz uma série de benefícios para o sistema de produção agrícola, como, por exemplo, suprimir a germinação de plantas daninhas, pela barreira física e também por liberarem substâncias alelopáticas com efeitos de inibição da germinação dessas espécies. As plantas daninhas são um dos principais empecilhos das culturas em alcançar altas produtividades, pois não sendo feito seu controle adequando, podem trazer perdas de até 80% da produção, além da abundância de biótipos de plantas daninhas com resistência que têm sido selecionadas pelo uso abusivo e incorreto de herbicidas. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da palhada das plantas de cobertura na composição e distribuição da flora de plantas daninhas no início do desenvolvimento da cultura do milho. O experimento foi realizado em blocos casualizados, com quatro repetições, constituído de cinco tratamentos cultivados antes da cultura do milho, sendo: I) Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), II) Crotalária (*Crotalaria ochroleuca*), III) Guandu-anão (*Cajanus cajan*), IV) Braquiária + Guandu-anão, V) testemunha. Aos 16 e 45 dias após a semeadura do milho foram realizadas análises fitossociológicas com o intuito de identificar, quantificar as plantas daninhas e calcular o índice de valor de importância das espécies. Aos 15 e aos 30 dias após a semeadura do milho foi avaliada a altura de plantas e a área foliar do milho. A maioria das plantas daninhas estiveram ausentes nos tratamentos com palhada, porém algumas espécies como o Capim-amargoso (*Digitaria insularis*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), o picão-preto (*Bidens pilosa*) e o mentrasto (*Ageratum conyzoides*) tiveram índices de valores de importância relativamente significativos. A cobertura morta de todos os tratamentos foi eficiente na supressão de poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), a corda-de-viola (*Ipomoea acuminata*), o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*). Os resultados comprovam a alteração da comunidade de plantas daninhas cultivadas em solo com cobertura morta e auxiliam na elaboração de programas de manejo de plantas daninhas, incluindo plantas de cobertura no sistema produtivo para redução do uso de herbicidas na região Oeste do Paraná.

**Palavras-chave:** Cobertura do solo; Métodos de manejo; Plantas daninhas; Sistema Plantio direto; *Zea mays*.

## ABSTRACT

The straw in the soil brings a series of benefits to the agricultural production system, such as, for example, suppressing the germination of weeds, due to the physical barrier and also for releasing allelopathic substances with effects of inhibiting the germination of these species. Weeds are one of the main obstacles for crops to achieve high productivity, because if they are not properly controlled, they can bring losses of up to 80% of production, in addition to the abundance of biotypes of weeds with resistance that have been selected by abusive use and incorrect use of herbicides. Thus, the objective was to evaluate the effects of cover crop straw on the composition and distribution of weed flora at the beginning of maize crop development. The experiment was carried out in randomized blocks, with four replications, consisting of five treatments cultivated before the corn crop, as follows: I) Brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*), II) Crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*), III) Pigeon pea (*Cajanus cajan*), IV) Brachiaria + Guandu-dwarf, V) control. At 16 and 45 days after corn sowing, phytosociological analyzes were carried out in order to identify and quantify weeds and calculate the species importance value index. At 15 and 30 days after corn sowing, plant height and leaf area of corn were evaluated. Most weeds were absent in treatments with straw, but some species such as bitter grass (*Digitaria insularis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), black beggartick (*Bidens pilosa*) and mint (*Ageratum conyzoides*) had rates of relatively significant values of importance. The mulch of all treatments was efficient in the suppression of white poaia (*Richardia brasiliensis*), morning glory (*Ipomoea acuminata*), crabgrass (*Digitaria horizontalis*) and butterflies (*Cenchrus echinatus*). The results prove the change in the community of weeds grown in soil with mulch and help in the development of weed management programs, including cover crops in the production system to reduce the use of herbicides in the western region of Paraná.

**Keywords:** Ground cover; Management methods; No-tillage system; Weeds; *Zea mays*.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
	2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
	2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	16
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
	4.1 A CULTURA MILHO.....	18
	4.2 PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO .....	20
	4.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE DANINHAS .....	22
	4.4 PLANTAS DE COBERTURA E SEU EFEITO NA DINÂMICA DE POPULAÇÃO DE PLANTAS DANIHAS .....	26
<b>5</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>32</b>
	5.1 LOCALIZAÇÃO E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO....	32
	5.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	34
	5.3 AVALIAÇÕES DO EXPERIMENTO .....	35
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>38</b>
	6.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA ...	38
	6.2 ANÁLISES FITOSSOSSIOLÓGICAS DE PLANTAS DANINHAS NO MILHO.....	39
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>62</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma cultura de grande importância econômica, social e cultural, e pesquisas são feitas a todo momento sobre a cultura para melhorar e aumentar cada vez mais a produtividade. Por exemplo, o desenvolvimento de tecnologias e equipamentos para a semeadura, manejo e colheita, utilização de agroquímicos para evitar a perda por ataque de pragas e doenças, desenvolvimento de organismos geneticamente modificados (SILVA; VASCONCELOS; LIMA, 2012).

Estratégias de manejo convencionais vêm causando muitos impactos ambientais, como a degradação do solo e dos nutrientes, o surgimento de biótipos de plantas daninhas com resistência a herbicidas, dentre outros. Plantas daninhas de difícil controle são empecilho nas grandes culturas, já que por conta destas, o prejuízo causado pode ser muito grande, além de dificultar no momento colheita, atrapalhando na utilização de maquinários e implementos, diminuindo a produtividade da cultura principal gerada pela competição e podem abrigar doenças e insetos praga (GALON *et al.*, 2021).

Vem se estudando ao longo do tempo, métodos mais sustentáveis de controle de plantas daninhas que, ao mesmo tempo, possam explorar o potencial da cultura e aumentar a produtividade, esses métodos buscam reduzir os impactos ao ambiente com menor uso de defensivos, e evitando a prática do monocultivo. entre outros. (KARAM; MELHORANÇA, 2008)

O sistema plantio direto no qual se consiste em revolver minimamente o solo, manter uma cobertura de palhada sobre o mesmo e utilizar de um sistema de rotação de culturas, é um aliado no manejo integrado de plantas daninhas de culturas agrícolas, podendo reduzir consideravelmente o uso de agroquímicos se feito de forma correta. Para a produção de palhada no sistema plantio direto é possível realizar o cultivo de plantas consorciadas para melhorar a produtividade, utilizando um consórcio de gramíneas com leguminosas como cobertura morta. O consórcio entre plantas vem sendo utilizado com certa frequência em muitos experimentos, pois são eficientes de várias formas, podendo suprimir daninhas e melhorar a qualidade do solo (JAKELAITIS *et al.*, 2007; MORAES *et al.*, 2009; CASSOL, 2019).

A presença de palhada nos cultivos agrícolas traz resultados satisfatórios e com isso começaram-se estudos na tentativa de melhorar cada vez mais esse manejo e deixá-

lo ainda mais eficiente. Substâncias alelopáticas derivadas da cobertura morta e a barreira física imposta pela palhada podem suprimir a germinação de plantas daninhas. Além disso, as plantas de cobertura podem trazer benefícios à cultura principal e melhorar a qualidade do solo, podendo ser o cultivo de leguminosas em consórcio com gramíneas antecedendo a cultura do milho. Estas têm capacidade de fixação de nitrogênio e fósforo de extrema importância para o milho, e após um certo desenvolvimento destas, é feita a roçada e então são usadas como cobertura morta, já que a quantidade de matéria seca produzida é significativa (a depender da planta) o que contribui muito para a supressão das plantas daninhas, para a qualidade do solo e retenção de água no solo (CALEGARI, 2008; GERLACH; SILVA; ARF., 2019; SOUZA, 2021; MANFRE *et al.*, 2019).

A rotação de culturas no sistema do plantio direto contribui não só na melhoria de qualidade de solo por conta dos diferentes enraizamentos das culturas e da ciclagem de nutrientes, mas também quebra o ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas diminuindo a incidência destes (CARVALHO *et al.*, 2015).

Espécies de braquiária como a *Brachiaria ruziziensis*, leguminosas como as espécies de crotalária (*Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria juncea*) e Guandu-anão (*Cajanus cajan*) são exemplos de espécies que podem ser usadas como consórcio ou plantas de cobertura para a cultura do milho (BERTIN; ANDRIOLI; CENTURION, 2005).

Um dos métodos que é utilizado para avaliar a incidência de plantas daninhas nas culturas é o estudo fitossociológico que é usado para realizar algumas inferências como saber a ocorrência e a abundância da flora das plantas daninhas no local. A fitossociologia emprega o procedimento do quadrado inventário que se consiste em analisar a flora de plantas daninhas em uma determinada área por meio de identificação e contagem das espécies (KRENCHINSKI *et al.*, 2015).

Como apontado por Marinho *et al.* (2017), o levantamento fitossociológico tem importante papel no manejo de daninhas pois foi por meio deste que os autores identificarem as espécies, a incidência e o grau de importância de cada espécie daquela região, a fim de tomar a melhor decisão na escolha dos métodos de controle.

Em levantamento fitossociológico realizado por Lima *et al.*, (2017) para a identificação de contabilização de espécies de daninhas, é destacado que para entender o nível de infestação e quais daninhas estão presentes para saber qual a melhor forma

de controle, o levantamento fitossociológico foi de extrema importância devido as informações que são coletadas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos da palhada de plantas de cobertura na composição e distribuição da flora de plantas daninhas no desenvolvimento inicial do milho.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar o comportamento de plantas daninhas na cultura do milho com diferentes espécies de plantas de cobertura solteiras e consorciadas.

Observar se a consorciação de determinadas plantas de cobertura é mais eficaz do que se usadas separadamente no quesito de supressão de daninhas na cultura do milho.

Avaliar o desenvolvimento inicial do milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura.

Obter resultados que permitam a melhora ou o desenvolvimento de técnicas e manejos mais sustentáveis na agricultura na região oeste do Paraná.

### **3 JUSTIFICATIVA**

O desenvolvimento deste projeto se dá devido à grande necessidade de implementar integração de métodos de controle de plantas daninhas utilizando estratégias de manejo mais sustentáveis, reduzindo a aplicação de herbicidas. O sistema de cultivo com plantas de cobertura pode auxiliar na redução da utilização de herbicidas que é essencial para a diminuição de seleção de biótipos de plantas daninhas com resistência.

Dessa forma os resultados dessa pesquisa podem contribuir com informações que beneficiam o campo da pesquisa científica e do sistema agrícola com fins de desenvolver estratégias mais eficientes e sustentáveis de controle de plantas daninhas na cultura do milho.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 A CULTURA MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie de planta cultivada já há milênios sendo originada do “teosinto”, é cultivada em diversas partes do mundo devido a sua alta adaptabilidade a diferentes tipos de climas e altitudes e também por ser considerada a principal matéria prima alimentícia já que possui alta qualidade nutricional (BARROS; CALADO, 2014).

Este grão tem uma versatilidade gigantesca, pois a partir deste pode ser feita a farinha de milho ou amido, óleos, margarina e até mesmo resinas plásticas e óleos industriais ao mesmo tempo que pode ser consumido em sua forma primária sendo cozido ou assado, isso mostra o quão importante esse grão é para a sociedade (ALCÂNTARA, 2019).

Assim como o milho é utilizado para alimentação humana, sendo este em sua forma primária ou algum alimento processado a partir deste, também é muito usado para a alimentação animal tanto em sua forma primária quanto na forma de silagem ou também é possível processar o grão para uma melhor qualidade nutricional (BARROS; CALADO, 2014).

Na última década a demanda por produção e consumo do milho cresceu muito, pois tem grande importância na alimentação de suínos e aves, ou seja, dois setores de grande competitividade e importância no mercado internacional o que traz um retorno financeiro muito grande ao país (FAVRO; CALDARELLI; CAMARA, 2015).

Decorrente do aumento populacional no mundo todo, a demanda por alimentos acaba por aumentar também, necessitando de uma maior produção, desse modo, pesquisas são realizadas na intenção de descobrir formas de produzir mais, com qualidade e de forma sustentável (SAATH; FACHINELLO, 2018).

O milho é um cereal que se adapta bem a tecnologia tanto nas diferentes formas de como é cultivado e manipulado assim como aceita muito bem modificações genéticas, o que culminou no desenvolvimento de diversas cultivares com diversas características tanto fisicamente quanto fisiologicamente (VORPAGEL, 2010).

Tendo isso em vista é justificável que atualmente o milho é considerado um dos grãos mais cultivados do mundo e sua demanda movimenta a economia mundial fortemente tornando o Brasil um dos maiores produtores do grão no mundo juntamente dos Estados Unidos e da China (CUNHA, *et al.* 2020; SOUZA, *et al.* 2018).

O Brasil hoje se encontra sendo um dos maiores produtores e exportadores de produtos agropecuários do mundo, principalmente de soja e milho, isso se deve a grande modernização do agronegócio que possibilitou ao país deixar de ser apenas um importador de alimentos (ARTUZO *et al.*, 2018).

Segundo a CONAB em uma estimativa realizada em junho de 2023, a produtividade média total do país na safra 2021/22 corresponde a 5.242 ton ha<sup>-1</sup>, enquanto para a safra de 2022/23 a produtividade total esperada é de 5.675 ton ha<sup>-1</sup>. Considerando as estimativas apresentadas para o cenário nacional, o estado do Paraná apresentou dados de produtividade média total na safra 2021/22 de 5.210 ton ha<sup>-1</sup>, e estima uma produtividade de 5.675 ton ha<sup>-1</sup> para a safra 2022/23.

O milho é cultivado em todos os estados do Brasil, sendo a sua produção concentrada nas Regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste (CONAB, 2023).

Pode-se perceber a grande evolução da produção do milho atualmente, em comparação ao final de 1980, quando a produção deste grão era quase que exclusivamente voltada apenas para o consumo interno de humanos e animais (FAVRO; CALDARELLI; CAMARA, 2015).

O milho possui certas exigências para que se tenha uma boa produtividade, profundidade de semeadura da semente na qual poderá variar a depender do tipo de solo, e do nível de umidade. Saber identificar o período no qual há mais chuvas sendo elas bem distribuídas já que o milho necessita de uma boa disponibilidade hídrica, ajustar corretamente a distância entre linhas e entre as plantas, estar sempre atento fertilidade do solo principalmente se tratando do nitrogênio sendo ele o principal nutriente para o milho (CRUZ *et al.*, 2010).

A disponibilidade de água exigida pela planta, que é em torno de 600 mm, que em períodos de déficit hídrico pode ocasionar perdas e por ser uma planta C4 o milho usa a radiação solar de forma bem eficiente em períodos de altas temperaturas e luminosidade (CRUZ *et al.*, 2010).

## 4.2 PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO

Tendo em vista que o milho necessita de grande disponibilidade hídrica e de nutrientes, a competitividade causada por plantas daninhas acaba por prejudicar fortemente seu desenvolvimento, deste modo o manejo de daninhas com o tempo tem sido cada vez mais custoso, necessitando de métodos de manejo que sejam mais sustentáveis e eficientes (BALBINOT JUNIOR; FLECK, 2005).

Desde a revolução verde, a tecnologia nas áreas agrícolas vem crescendo fortemente, maquinários e implementos mais avançados, insumos químicos mais variados e eficientes (se usados corretamente) e principalmente o surgimento das sementes híbridas e geneticamente modificadas ou transgênicas. (MATOS, 2011).

Essa evolução da tecnologia no campo foi essencial para que se aumentasse a produtividade de grandes commodities, as cultivares geneticamente modificadas são um bom exemplo as quais são produzidas para ter uma melhor produtividade, resistindo a doenças e a determinados herbicidas por exemplo (MATOS, 2011).

Mesmo com a alta tecnologia nas áreas agrícolas para o controle de plantas daninhas há uma preocupação devido à grande taxa de adaptação dessas espécies aos métodos de controle químico, quando usados de forma incorreta (SILVA; VASCONCELOS; LIMA, 2012).

As plantas daninhas são um fator que dificulta fortemente a produção, pois o controle destas plantas é dificultado devido a sua rápida proliferação e grande adaptabilidade, ocasionando em um alto custo de produção, diminuição de recursos essenciais para o milho decorrente da competição, hospedam pragas e doenças, e a diminuição da produtividade ocasionada pode ser superior a 80% (GALON *et al.*, 2021).

Há várias definições do que são plantas daninhas, algumas fontes dizem ser plantas indesejáveis dentro de uma cultura, outros dizem que são plantas que causam prejuízos a cultura em questão e são de difícil controle, mas todas as definições levam a um mesmo conceito e ideia sendo de plantas espontâneas que ocorrem em momentos inoportunos causando algum dano na produtividade (FONTES; GONÇALVES 2009).

No milho as plantas daninhas podem provocar redução da altura de inserção da primeira espiga, o comprimento e a circunferência das espigas, o peso das espigas e dos grãos e a produtividade da cultura, independente da cultivar (KRENCHINSKI *et al.*, 2015).

A perda ocasionada pela competição dependerá de qual planta daninha está envolvida, levando em consideração sua morfologia e fisiologia, pois sua densidade afeta e o período em que ela está competindo com a cultura (GALON *et al.*, 2021).

O maior prejuízo decorrente da competição das daninhas com a cultura do milho é o período de 20 a 60 dias após a emergência (DOURADO NETO *et al.*, 2013).

A guaxuma (*Sida rhombifolia*), o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-violão (*Ipomoea spp.*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), buva (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis*), corda – de - violão (*Ipomoea spp.*) e a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) são exemplos de daninhas com sistema de fotorrespiração C3.

Plantas com este tipo de sistema de fotorrespiração são em sua maioria dicotiledôneas, são mais adaptadas a temperaturas mais amenas e consomem menos ATP por molécula de CO<sub>2</sub> fixado (TORMEN; TORMEN, 2022).

O caruru (*Amaranthus spp.*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), tiririca (*Cyperus spp.*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), são alguns exemplos de daninhas com sistema de fotorrespiração C4. Estas plantas listadas são consideradas algumas das principais daninhas que mais afetam a cultura do milho (GALON *et al.*, 2021).

Plantas com sistema de fotorrespiração C4 são em sua maioria monocotiledôneas pertencentes a família das Poaceas, possuem alta eficiência fotossintética em condições de altas temperaturas e luminosidade (TORMEN; TORMEN, 2022).

Muitas dessas plantas são encontradas nas camadas de solo abaixo da superfície ainda não germinadas, formando o que se chama de banco de sementes. A longevidade destas varia de acordo com características tanto genéticas quanto ambientais podendo permanecer dormentes por muitos anos. Assim que as condições permitirem seu desenvolvimento, a mesma irá se desenvolver (SOUSA, 2021).

Plantas como essas e outras competem fortemente com a cultura do milho, algumas por nutrientes, outras por luz solar e há também espécies que possuem substâncias alelopáticas que quando liberadas no ambiente prejudicam o desenvolvimento de outras plantas. Essas características somadas ao fato de que diversas plantas daninhas podem surgir no mesmo local ao mesmo tempo, dificultam muito o controle e causam um grande prejuízo (KARAM e MELHORANÇA., 2008).

### 4.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE DANINHAS

Na agricultura cada cultura possui um período onde as daninhas devem ser controladas com eficiência, chamado de período crítico de competição, caso esse controle não ocorra os danos que elas poderão causar a cultura podem ser irreversíveis e os prejuízos se tornam grandes. Esse período pode ser na emergência, no desenvolvimento ou até mesmo na semeadura, dependerá da cultura em si (AGOSTINETTO *et al.*, 2015).

Sistemas de produção como o monocultivo, somado a técnicas de controle inadequadas de daninhas e a extrema exploração do solo sem conservá-lo, pode acarretar em problemas a longo prazo. Sendo alguns problemas a diminuição da cobertura vegetal responsável por proteger o solo, aumento da compactação e diminuição da fertilidade do mesmo, ocorrência de altos índices erosivos (FREITAS *et al.*, 2017).

O preparo feito de forma convencional no qual o solo é revolvido e extremamente movimentado com processos como aração, escarificação e gradagem se tornou “ultrapassado”, pois com o tempo de utilização deste manejo, ocorre degradação física, química e biológica do solo fazendo o mesmo perder qualidade (MANFRE *et al.*, 2019). Além de degradar fortemente o solo reduzindo drasticamente a produtividade do milho, este método convencional de cultivo permite ainda que plantas daninhas se desenvolvam, pois estas são adaptadas a se desenvolverem em situações desfavoráveis a outras plantas, principalmente se tratando de solo degradados.

Para controlar o surgimento e a interferências de plantas daninhas nas culturas, foram desenvolvidos diversos métodos de manejo que são usados há muitos anos, como

por exemplo, o método preventivo, mecânico, físico, biológico, cultural e químico (KARAM e MELHORANÇA., 2008).

O MIPD (Manejo Integrado de Plantas Daninhas) consiste na integração destes métodos de controle e manejo nos sistemas de cultivo fazendo com que o ambiente local seja desfavorável para o desenvolvimento de plantas daninhas. Os métodos podem ser aplicados em conjunto com o objetivo de reduzir a aplicação de herbicidas (NUNES; TREZZI; DEBASTIANI, 2010).

O manejo preventivo serve para evitar que áreas limpas se infestem com plantas daninhas, estando sempre atento a fiscalização, como por exemplo, após usar um maquinário mantê-lo sempre limpo, evitar que animais pasculem em locais infestados e em seguida transitem em locais não contaminados evitando a entrada de espécies na área (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

O controle mecânico utiliza de ferramentas e implementos para trabalhos como aração e gradagem que são eficientes em determinadas situações, mas seu efeito não é a longo prazo, além de ocorrer o desgaste do solo (FONTES *et al.*, 2003).

O controle físico se baseia em diferentes métodos como o de fogo onde é feito o uso de um implemento contendo lança chamas, a solarização onde usando um filme plástico transparente sobre solo úmido faz com que a temperatura do mesmo aumente consideravelmente fazendo com que plantas e sementes abaixo da superfície não germinem. O controle biológico se consiste em utilizar de organismos vivos como fungos que podem contaminar as plantas de interesse, e insetos que tem preferência em consumir a planta alvo, porém esse método deve ser muito seletivo na escolha dos organismos para que não afete a cultura (FONTES *et al.*, 2003).

O controle químico que como o nome já diz, se consiste em utilizar defensivos químicos, os herbicidas, os quais podem ser aplicados de diferentes formas e em períodos diferentes (pré ou pós emergência das daninhas ou da cultura). Há diversos herbicidas com diferentes mecanismos de ação determinados pelo princípio ativo contido neles, há herbicidas inibidores da ACCase, inibidores da enzima ALS, inibidores da enzima EPSPS, reguladores de crescimento, inibidores de fotossíntese 1 e 2, inibidores da PROTOX, inibidores da síntese de caroteno, inibidores de divisão celular, inibidores da enzima GS (FONTES *et al.*, 2003).

O uso de herbicidas, ou seja, o controle químico, é a principal forma de controlar as plantas daninhas, porém por mais que seja um método eficiente, este por sua vez traz também efeitos negativos se não usado adequadamente. O uso contínuo de um mecanismo de ação apenas faz com que algumas espécies de daninhas adquiram resistência por meio da seleção de biótipos, podem acabar contaminando o solo e o ambiente no geral, causar fitotoxidez na cultura e assim por diante (BALBINOT JUNIOR, 2004).

Há herbicidas com diversos tipos de aplicações em períodos específicos do cultivo com diferentes mecanismos de ação permitindo uma rotatividade e variação na utilização dos produtos afim de evitar a seleção de biótipos resistentes. Essa diversidade de produtos fez com que por muito tempo achava-se que o uso dos herbicidas eram a única forma de controle eficiente, ocasionando nesta seleção da biótipos resistentes e contaminando solos no decorrer do tempo (LÓPEZ-OVEJERO *et al.*, 2003).

Atualmente a aplicação de determinados princípios ativos em um determinado período somado a manejos culturais como o sistema plantio direto, vem sendo muito utilizados por mostrarem certa eficiência no controle das plantas invasoras. (SAUSEN, 2020).

Há também o controle cultural que são algumas técnicas que se recomenda a todos como a rotação de culturas presente no sistema plantio direto, se possível, o consórcio de plantas e a integração da Lavoura-Pecuária, além de manejar corretamente a própria cultura respeitando densidade, espaçamento, período de semeadura e de colheita entre outros (FONTES *et al.*, 2003).

A semeadura de milho em consórcio com plantas forrageiras as quais terão seu crescimento controlado por herbicidas, tem se mostrado efetivo no controle de plantas daninhas, pois além de haver uma diversidade de plantas que possibilita uma melhora na qualidade de solo e ciclagem de nutrientes esse consórcio reduz o espaço de crescimento das plantas daninhas (JAKELAITIS *et al.*, 2007).

Devido às dificuldades de manejar plantas daninhas encontradas atualmente, buscou-se formas mais eficientes e com menor agressão ao meio ambiente, tendo como aliado espécies de plantas que podem ser usadas de cobertura do solo (BALBINOT JUNIOR, 2004).

O SPD surgiu com o intuito de acabar com o plantio convencional, sendo um método conservacionista do solo, sem remoção da palhada em superfície, diminuindo a evaporação de água, retendo melhor os nutrientes, melhorando a drenagem e diminuindo a amplitude térmica do solo (MANFRE *et al.*, 2019).

A utilização do SPD é sustentada por três pilares que o caracterizam, a rotação de culturas, a palhada sobre o solo e o não revolvimento desta. Objetivando melhorar a qualidade do solo mantendo o mesmo com uma maior taxa de umidade, temperaturas mais adequadas, uma melhor estruturação e porosidade do solo, impede que condições climáticas severas como chuvas torrenciais cause erosões (SILVA *et al.*, 2017).

Outra característica importante é a palhada que fica sobre o solo, que serve como um fornecedor de nutrientes ao longo do tempo decorrente da decomposição da matéria seca e aumento da matéria orgânica. Usada também como uma ótima forma de controlar as plantas daninhas de modo que agindo como uma barreira física para o seu desenvolvimento. (SILVA *et al.*, 2017).

Algumas plantas podem liberar metabólitos secundários denominados de substâncias alelopáticas com capacidade de suprimir o desenvolvimento de algumas espécies de plantas daninhas. Além de servir como uma barreira física impedindo o crescimento das mesmas como no sistema plantio direto, utilizando deste método é possível reduzir aplicações de herbicidas na cultura (BALBINOT JUNIOR, 2004).

A maioria dos produtores não consegue manter palhada oriunda da colheita suficiente para cobrir o solo, especialmente quando as culturas crescem em solos esgotados ou quando a parte aérea das plantas são utilizadas na alimentação animal (SEDIYAMA *et al.*, 2011).

Na época de maior desenvolvimento e disseminação do SPD, tal sistema necessitava da utilização de uma grande diversidade de defensivos e mecanismos de ação com o objetivo do controle das plantas daninhas. Com a vinda de variedades transgênicas, a utilização dos herbicidas ficou quase que restrita apenas ao glifosato, culminando no surgimento de uma grande variedade de plantas daninhas resistentes e conseqüentemente numa maior quantidade de aplicações necessárias. Acarretando assim na utilização de produtos alternativos ao glifosato causando um maior custo de produção impactando na renda final (ROSA; BORSOI, 2022).

A região oeste do Paraná, mais precisamente a bacia do Paraná III, é um local que possui um grande potencial erosivo decorrente de chuvas torrenciais. Deste modo um dos grandes problemas atrelados a má utilização do sistema plantio direto é a quantidade de solo perdido por erosões. Conseqüentemente ocorre a perda dos nutrientes, e em alguns casos podendo ocorrer a contaminação de corpos hídricos (NETTO; VIRGENS FILHO; GABRIELA, 2018.; WALTRICK *et al.*, 2011.; ROSA; BORSOI, 2022).

#### 4.4 PLANTAS DE COBERTURA E SEU EFEITO NA DINÂMICA DE POPULAÇÃO DE PLANTAS DANIHAS.

No Brasil, as plantas de cobertura são utilizadas há muitos anos, sendo uma prática antiga, mundialmente aplicada (MATHEIS; AZEVEDO; VICTORIA FILHO, 2006).

A cobertura morta se trata geralmente de plantas cultivadas sem a intenção de colher sua biomassa, essas plantas são mantidas sobre o solo após seu desenvolvimento (após roçada ou rolada com rolo faca) para fornecerem os nutrientes que acumularam e seus metabólitos secundários para as culturas posteriores, além de aumentarem a matéria seca e auxiliarem no controle de doenças (MICHEL; GRAND; SCHLATHÖLTER, 2020).

Alguns tipos de plantas que são utilizadas de cobertura ainda possuem propriedades químicas naturais, esses metabólitos secundários denominados também de substâncias alelopáticas de determinadas plantas conseguem suprimir e impedir o desenvolvimento de certos tipos de daninhas. Desta forma é feito um planejamento e estudo para identificar quais plantas podem ser usadas para que estas também não afetem a cultura principal e causem perda de produtividade (SILVA *et al.*, 2017).

A palhada de restos culturais ou plantas de cobertura é bastante utilizada, pois além de prover nutrientes para o solo como nitrogênio, proverá uma supressão física e ou alelopática de daninhas. Também servirá para manter o solo com uma boa estrutura física, evitando a compactação do mesmo e mantendo uma boa agregação, manterá o solo com uma boa umidade e temperatura pois impedirá que o sol em dias muito quentes o prejudique (CALEGARI, 2008; HASKEL, 2017).

Por conta da grande diminuição dos níveis de fertilidade do solo e as más condições nas quais tem se encontrado, métodos de manejo como esse, rotação de culturas e o cultivo em consórcio vem sendo essenciais para que seja possível expressar todo o potencial genético da cultura e obter uma maior produtividade (CALEGARI, 2008).

As plantas de cobertura podem auxiliar no controle das plantas daninhas em fase vegetativa e pelos resíduos da palhada. Oliveira e Brighenti (2018) comentam que a manutenção da cobertura morta sobre o solo impede a germinação de sementes de plantas daninhas já que a decomposição dos restos vegetais de algumas plantas libera compostos aleloquímicos efetivos contra o processo germinativo.

Algumas espécies de plantas ainda possuem efeitos alelopáticos negativos para as plantas daninhas e a pragas do solo, esses efeitos geralmente são inibição de germinação, falta de vigor, clorose das folhas, redução, atrofiamento e deformação de raízes das plantas daninhas, além de algumas controlarem nematoides (RICKLI *et al.*, 2011).

As plantas de cobertura podem ser cultivadas tanto individualmente quanto em consórcio e podem ser associadas diferentes espécies como gramíneas e leguminosas quando forem usadas de cobertura, além de prover maior equilíbrio e acúmulo de C (carbono) orgânico nos perfis de solo ao longo do tempo. (CALEGARI, 2008; SOUSA 2021).

Essas plantas também produzem resíduos que favorecem a mineralização do N (nitrogênio) deixando-o mais disponível para a cultura. As leguminosas têm importante papel, pois são grandes fixadoras de nitrogênio, nutriente importante para o desenvolvimento do milho. Deve-se ficar atento a quais tipos de plantas e combinações podem usadas com determinadas culturas para que uma não prejudique a outra (CALEGARI, 2008).

As plantas de cobertura são ótimas no quesito ciclagem de nutrientes, muitas vezes reciclando os nutrientes adicionados por adubos minerais que acabaram não sendo aproveitados pela cultura anterior e disponibilizando para a cultura seguinte (LÁZARO *et al.*, 2013). Isso ocorre principalmente com ferro (Fe) e manganês (Mn), visto que estes são acumulados principalmente na parte aérea da planta e em cultivos consorciados (Oliveira *et al.*, 2020).

Segundo Silva *et al.* (2002) a palhada sobre o solo, principalmente oriundas de plantas leguminosas, também se destacam na reciclagem e incorporação de potássio (K), cálcio (Ca) e fósforo (P) ao solo, conseguindo substituir fontes químicas nitrogenadas.

Uma alternativa para se reduzir as taxas de decomposição de leguminosas e evitar que ocorra alta imobilização do N no solo é o cultivo consorciado. (GERLACH *et al.*, 2019).

Por meio de experimentos realizados por Gerlach *et al.* (2019), é possível observar que o consórcio de gramíneas e leguminosas além destes benefícios citados, também traz um maior rendimento de matéria seca que residirá sobre o solo no sistema de cultivo em questão, diferente se fosse realizado o cultivo das espécies de forma isolada.

Meschede; Ferreira; Ribeiro (2007) discorrem da importância de se utilizar as espécies mono e dicotiledôneas como plantas de cobertura. Assim há maior acúmulo de matéria seca e boa cobertura do solo, além da intenção de reduzir a germinação das plantas daninhas.

Segundo Lamego *et al.* (2015), a utilização de plantas de cobertura foi eficiente na supressão de plantas daninhas, mas depende muito da espécie de planta utilizada. Ainda comenta que locais onde não se tem uma cobertura vegetal eficiente tendem a ter maior incidência de daninhas com alto impacto produtivo.

As culturas devem preferencialmente produzir 6,0 ton ha<sup>-1</sup> de matéria seca, nunca inferior a 4,0 ton ha<sup>-1</sup>, ou cobrindo 50% do solo, o que não acontece em algumas espécies, como também no caso do uso de milho para silagem, onde a parte aérea da planta é retirada, deixando o solo nu (CRUZ *et al.*, 2001).

As espécies que não produzem matéria seca suficiente devem ser antecedidas de cultivos que produzam uma quantia maior que a necessária, ou consorciadas com plantas de cobertura com boa produção de palhada, para que os requisitos sejam cumpridos (HECKLER; SALTON, 2002).

De acordo com SOUSA (2021), a utilização da cobertura morta em determinadas densidades foi efetiva ao ponto de em um ano agrícola diminuir não só a quantidade de

daninhas encontradas, mas também diminuiu em 50% a quantidade de espécies encontradas.

A cobertura vegetal com palha de milho na quantidade de 5 ton ha<sup>-1</sup> sobre o solo reduz significativamente a emergência e o crescimento de daninhas como a *Digitaria insularis*, *Conyza spp.*, *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus* e *Eleusine indica* contribuindo com o manejo integrado de plantas daninhas (GAZOLA, 2021).

As plantas de coberturas em lavouras protegem e fertilizam o solo, proporcionando um ambiente propício a cultura, e possibilitando a diminuição do uso de insumos químicos para o controle de plantas invasoras (MANFRE *et al.*, 2019).

O Brasil possui uma grande variedade climática, e a depender da cultura que se sucederá e do clima, diferentes tipos de gramíneas e leguminosas podem ser usadas. Dentre essas plantas de cobertura as mais usadas são o milheto (*Pennisetum glaucum* L.), e na região sul a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), isso devido à grande quantidade de produção de matéria seca, resistência ao calor e a seca e manejo de custo reduzido. A aveia-preta principalmente, é muito usada em rotação de grãos de verão como milho, soja e feijão, pois mantém uma boa porosidade e pouca compactação do solo e se adapta bem ao clima por ser rústica (SANTOS, 2021).

Nas regiões tropicais e subtropicais as mais utilizadas além do milheto são o sorgo e a braquiária. Dentre elas a braquiária é a que mais se destaca por sua baixa exigência nutricional, rusticidade e resistência a situações de déficit hídrico. As espécies *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* são as que mais se destacam pela quantidade de matéria seca produzida (DAMASCENO, 2019).

A braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) ajuda a evitar erosões e compactação do solo, isso se deve principalmente ao seu sistema radicular que apresenta elongação média 2,0m de profundidade com boa projeção lateral de raízes (BORGES, 2018).

Das leguminosas a *Crotalaria ochroleuca* e o guandu anão são plantas com um alto potencial para serem usadas como planta de cobertura. A crotalária tem alta capacidade de produzir grandes índices de biomassa em curto período de tempo, além de possuir elevada capacidade de fixação de nitrogênio, fornece proteção ao solo, auxilia no manejo de daninhas e no controle de nematoides (LEAL *et al.*, 2018).

De acordo com Silva (2018), a crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) é uma planta arbustiva, anual, de porte ereto, e desenvolvimento inicial lento. As folhas são trifoliadas e com limbo estreito. As flores são dispostas em racemos longos com flores de coloração amarela ou alaranjada. As vagens são quase cilíndricas, com cerca de 2 cm de diâmetro e de 7 cm de comprimento, contendo em seu interior até 100 sementes por fruto.

O sistema radicular é profundo, podendo atingir acima de 0,6 m a partir da superfície do solo. As sementes são pequenas, em média com 0,3 cm de comprimento e na coloração variável de vermelha, alaranjada ou roxeada, no formato de rim (BURLE *et al.*, 2006).

A crotalária possui seu ciclo aumentado caso seja cultivada em regiões de clima subtropical os quais possuem grande variação de temperatura durante o dia. Mesmo que seu desenvolvimento seja mais beneficiado no verão, geralmente é feita a inclusão da crotalária após a colheita da soja por questões de viabilidade econômica (KROLL, 2021).

A crotalária tem alta capacidade de fixação de nitrogênio sendo cerca de 173 kg ha<sup>-1</sup> com alta produção de biomassa sendo em torno de 7 a 10 ton ha<sup>-1</sup> com potencial para produtividade de matéria seca de 17 ton ha<sup>-1</sup> controlando ainda fitonematoides (PERIN *et al.*, 2004; de SOUZA ALFREDO, 2018).

Segundo Gomes *et al.* (2014) o uso de crotalária como planta de cobertura apresentou um efeito alelopático muito eficaz contra plantas daninhas principalmente contra o amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) e o capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), e algum efeito contra a corda de viola (*Ipomoea acuminata*).

De acordo com Castro; Guimarães (1982), o guandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa originária da Ásia, que se encontra bem-adaptado às condições brasileiras. No Brasil é pouco usado na alimentação humana, provavelmente por ser pouco difundido. No entanto, é um alimento importante devido ao seu alto valor proteico e pode ser cultivado em solos esgotados servindo para fertilização do solo para as safras subsequentes (OSMAN; RUGHEIM; ELSONI, 2011).

É uma espécie rica em proteínas e bem adaptada às condições tropicais sendo muito empregada também como forragem e como planta de cobertura. O Guandu anão (*Cajanus cajan*) além de ter uma boa produção de biomassa, possui raízes profundas o

que possibilita também uma boa reciclagem de nutrientes, estruturação do solo (PEREIRA, 2017).

Esta cultura pode ser usada para várias finalidades, como para adubo verde (HEINRICHS *et al.*, 2005). No Brasil, o guandu-anão não tem importância econômica e falta atenção do campo da pesquisa agrícola. (OSMAN; RUGHEIM; ELSONI, 2011).

Amabile; Fancelli; Carvalho (2000) realizaram estudo com objetivo de obter informações sobre o crescimento e desenvolvimento de espécies de adubos verdes (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan* e *Mucuna aterrima*) em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos nas condições dos Cerrados e puderam concluir que a *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* apresentam as maiores produções de fitomassa seca.

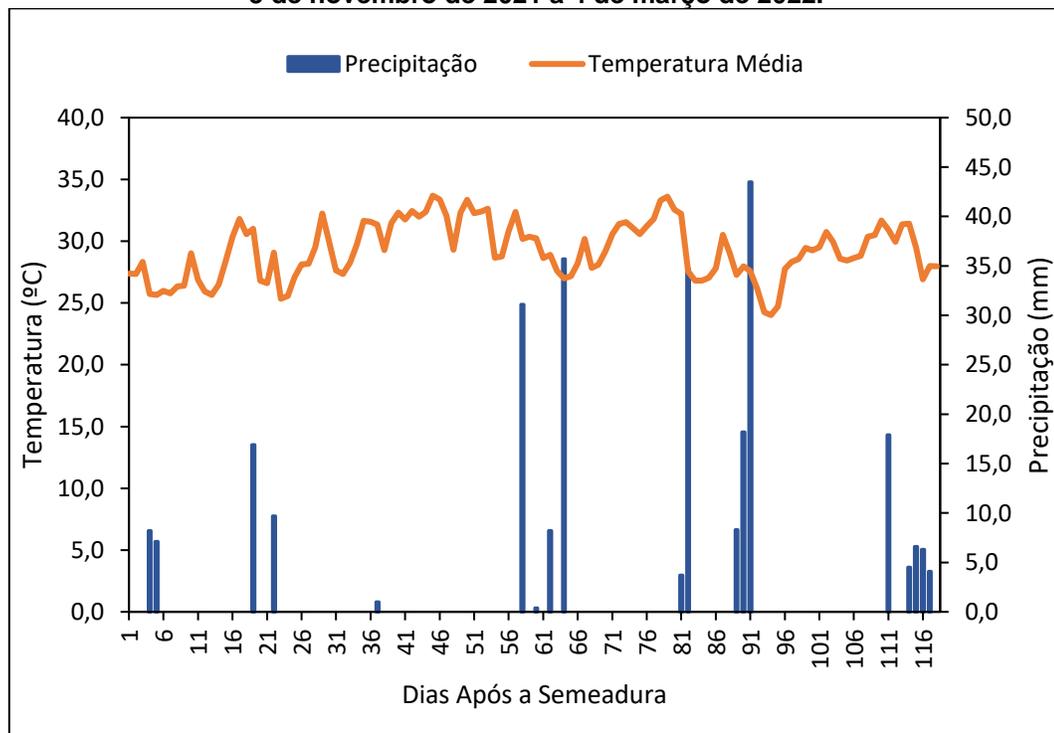
## 5 MÉTODO

### 5.1 LOCALIZAÇÃO E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na área experimental da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) campus Santa Helena – PR (-24.847970, -54.347771) (Anexo 1). O clima da região segundo Köppen (1948), é caracterizado por possuir um clima subtropical com temperaturas médias no inverno sendo inferiores a 19°C e no verão sendo superiores a 25,1°C.

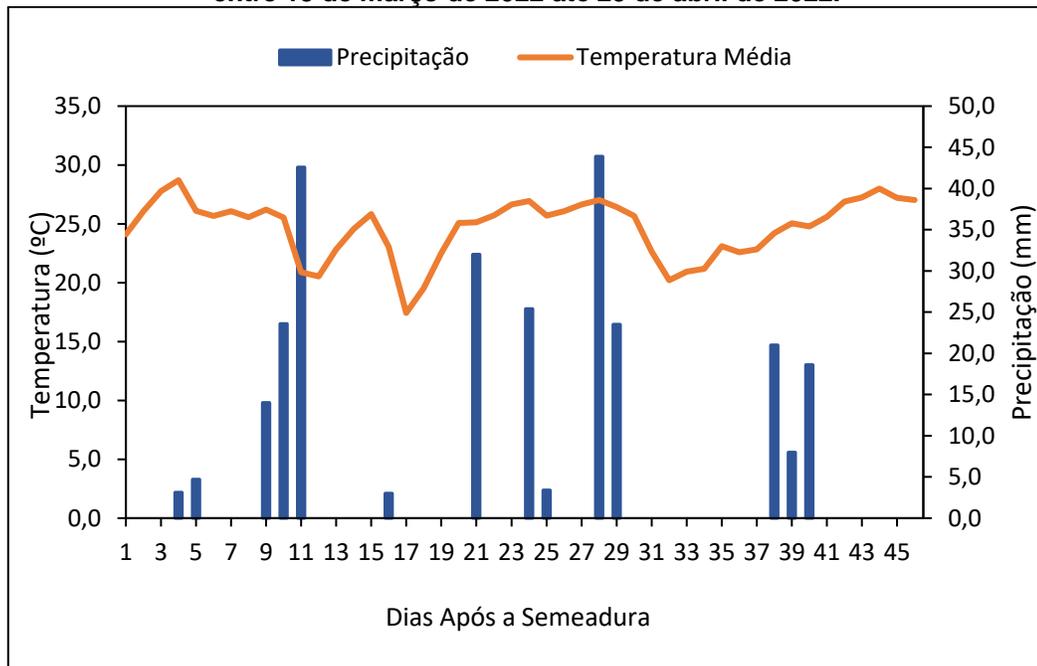
Os dados de precipitação foram medidos na área experimental por meio de um pluviômetro convencional, com as leituras feitas diariamente. Os dados de temperatura média foram retirados da plataforma NASA/POWER (Figura 1 e 2).

**Figura 1 - Gráfico de temperatura média e precipitação do período de desenvolvimento das plantas de cobertura desde a sementeira, roçada e pré-dessecação, compreendendo os dias entre 5 de novembro de 2021 a 4 de março de 2022.**



**Fonte: Dados de precipitação foram coletados do pluviômetro da UTFPR campus Santa Helena. Dados de temperatura foram retirados da plataforma NASA/POWER.**

**Figura 2 - Gráfico de temperatura média e precipitação no período de desenvolvimento do milho desde o cultivo do mesmo até a última análise fitossociológica realizada, compreendendo os dias entre 15 de março de 2022 até 29 de abril de 2022.**



**Fonte: Dados de precipitação foram coletados do pluviômetro da UTFPR campus Santa Helena. Dados de temperatura foram retirados da plataforma NASA/POWER.**

A figura 1 apresenta os dados climatológicos referente ao período de desenvolvimento das plantas de cobertura desde o cultivo até a pré-dessecação das mesmas para posterior cultivo do milho, compreendendo os dias entre 5 de novembro de 2021 a 4 de março de 2022.

A figura 2 apresenta também dados climatológicos, porém referente ao período do desenvolvimento do milho, desde a semeadura até a segunda avaliação fitossociológica realizada 45 dias após seu cultivo, compreendendo os dias entre 15 de março de 2022 até 29 de abril de 2022.

A área possui altitude máxima de 214,33 metros e mínima de 208,47 metros acima do nível do mar, e a composição dos solos da área é composta por Nitossolo Vermelho Distroférrico Latossólico (ZATTI; ROCHA 2022).

A análise de solo realizadas na área do experimento constou os seguintes resultados: 4,00 de pH CaCl<sub>2</sub>; 18,28 g/dm<sup>3</sup> de matéria orgânica; 10,63 g/dm<sup>3</sup> de C; 7,65 mg/dm<sup>3</sup> de P; 2,80% de K; 14,46% de Ca; 5,27% de Mg; 15,34% de Al; 9,70 Cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> de H + Al; 12,52 Cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> CTC pH 7,0; 4,74 Cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> CTC efetiva.

## 5.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados sendo cinco tratamentos, com quatro repetições cada. Cada parcela experimental com área de 56,25 m<sup>2</sup> (7,5 m x 7,5 m). Os tratamentos foram milho semeado em sucessão ao cultivo de: Braquiária solteira, crotalária solteira, guandu-anão solteiro, braquiária em consórcio com guandu e testemunha sem cultivo de cobertura.

Inicialmente havia sido implantado mais um tratamento sendo um consórcio de braquiária com crotalária, porém devido a ocorrência de algumas manchas no solo que a área experimental possui, essas acabaram por afetar significativamente o desenvolvimento tanto das plantas de cobertura quanto do milho, prejudicando a análise sendo então mais indicado a eliminação deste tratamento.

A semeadura da braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e a crotalária (*Crotalaria ochroleuca*), foi utilizando de um maquinário trator LS Plus90 Cabinado 4x2 TDA e um implemento de arrasto semeadora-adubadora de fluxo contínuo IMASA PHS 63. Para a semeadura do guandu-anão (*Cajanus cajan*) foi utilizado um implemento de arrasto semeadora-adubadora de precisão Metalúrgica Netz PDN 7000 de sete linhas.

O espaçamento entre linhas utilizado para a braquiária e a crotalária nos tratamentos solteiros foi de 25cm. No tratamento de guandu-anão solteiro o espaçamento entre linhas utilizado foi de 50cm. No consórcio de braquiária com guandu os espaçamentos utilizados foram os mesmos dos cultivos solteiros, onde a braquiária fora cultivada nas entre linhas do guandu-anão e o guandu-anão continuou utilizando o mesmo espaçamento

A braquiária solteira foi cultivada com o objetivo de obter um estande com cerca de 16 plantas/m<sup>2</sup>. No segundo tratamento foi realizado o cultivo da crotalária solteira, onde o estande final pretendido era de 34 plantas/m<sup>2</sup>. No terceiro tratamento foi cultivado o guandu-anão solteiro com objetivo de atingir um estande de cerca de 20 plantas/m<sup>2</sup>.

No quarto tratamento foi realizado a semeadura da braquiária em consórcio com guandu, onde o guandu foi semeado utilizando a semeadora-adubadora de precisão citada anteriormente e em seguida foi semeada a braquiária nas entre linhas do guandu com a semeadora-adubadora de fluxo contínuo. O objetivo de estande de ambas foram

os mesmos das parcelas com coberturas solteiras, a braquiária visando um estande com cerca de 16 plantas/m<sup>2</sup> e o guandu com cerca de 20 plantas/m<sup>2</sup>.

O quinto tratamento foi utilizado como testemunha, onde não foi realizado nenhum manejo, apenas a limpeza das plantas daninhas com a dessecação antes da semeadura do milho.

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada no dia cinco de novembro de 2021, no dia oito de fevereiro de 2022 foi realizada a roçada das plantas de cobertura, e no dia quatro de março de 2022, com a utilização de um maquinário trator LS Plus90 Cabinado 4x2 TDA e um implemento de arrasto pulverizador de barra de 12 metros foi realizado a aplicação do herbicida ZAPP QI 620 (GLIFOSATO POTÁSSICO) da Syngenta como dessecante. A dosagem utilizada foi de 1,875L de produto comercial para 120L de calda utilizada para um hectare.

No dia 15 de março de 2022 foi realizado a semeadura do milho sobre a palhada das plantas de cobertura utilizando o trator LS Plus90 Cabinado 4x2 TDA, e um implemento de arrasto semeadora-adubadora de precisão IMPLFORTE SEED-MAX PCR-2226 de 7 linhas. A cultivar de milho utilizada foi a Brevant 2688PWU de ciclo precoce. A densidade de plantas foi de quatro sementes por metro e espaçamento de 50cm entre linhas, foi utilizado adubo N-P-K contendo a formulação 8-20-15 com regulagem para 6 sacos de adubo de 50kg por hectare.

Foi realizada uma adubação de cobertura nitrogenada com ureia na quantidade de 150 kg/há (53 dias após semeadura do milho).

### 5.3 AVALIAÇÕES DO EXPERIMENTO

Após 95 dias de desenvolvimento das plantas de cobertura, afim de estimar a massa vegetal que seria gerada como cobertura, foi realizado a coleta de plantas em um metro linear em cada uma das parcelas, as quais posteriormente foram secadas em estufa de circulação forçada a ar com variação de temperatura entre 65 e 70°C por 3 dias. Os resultados foram extrapolados em ton ha<sup>-1</sup> de massa seca.

Aos 16 dias e aos 45 dias após a semeadura do milho realizou-se o levantamento de plantas daninhas na área experimental. Com o auxílio de um quadrado de ferro de

0,25 m x 0,25 m. Foi utilizado o método do quadrado inventário para a quantificação e identificação das plantas daninhas a campo.

O objeto era arremessado aleatoriamente três vezes dentro de cada parcela em cada um dos tratamentos, em seguida era feito a coleta, identificação e quantificação das plantas daninhas que estavam dentro dos limites da armação de ferro quadrada. Para a identificação das espécies foi utilizada literatura específica (Lorenzi, 2008).

As amostras de plantas daninhas coletadas foram armazenadas em sacos de papel, e colocadas para secar em estufa de circulação forçada a ar, com temperaturas variando de 65 a 70°C por três dias e posteriormente realizado pesagem das plantas para análise de massa seca.

A partir da identificação das espécies de plantas daninhas, quantificação e matéria seca foram calculados os índices fitossociológicos (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974): densidade (Den) utilizada para calcular densidade relativa (DenR), frequência (Freq) utilizada para calcular frequência relativa (FreqR), dominância relativa (DomR) e índice de valor de importância (IVI) das plantas daninhas sendo a soma da DenR, da FreqR e da DomR.

$$Den = \frac{n^{\circ} \text{ total de indivíduos por espécie}}{\text{área total de parcelas utilizadas}}$$

$$DenR = \frac{Den}{Den \text{ total das espécies}} \times 100$$

$$Freq = \frac{n^{\circ} \text{ de parcelas que contém as espécies}}{n^{\circ} \text{ total de parcelas utilizadas}}$$

$$FreqR = \frac{Freq \text{ da espécie}}{Freq \text{ total das espécies}} \times 100$$

$$DomR = \frac{\text{massa seca}}{\text{massa seca total}} \times 100$$

$$IVI = DenR + FreqR + DomR$$

Para os parâmetros fitossociológicos realizou-se a análise descritiva dos dados a partir da densidade de plantas e matéria seca.

Além da análise fitossociológica, aos 15 e 30 dias após a semeadura do milho, foi avaliado o desenvolvimento inicial da cultura, sendo avaliada altura de plantas e área foliar em uma área de 1 m<sup>2</sup> dentro de cada parcela experimental. Tendo estes dados em mãos fora utilizado a expressão  $AF = C \times L \times 0,75$ , utilizada por Sangoi *et al.* (2007), sendo C (comprimento da folha mais desenvolvida) e L (largura da folha mais desenvolvida) das folhas com mais de 50% de área verde, de quatro plantas por parcela.

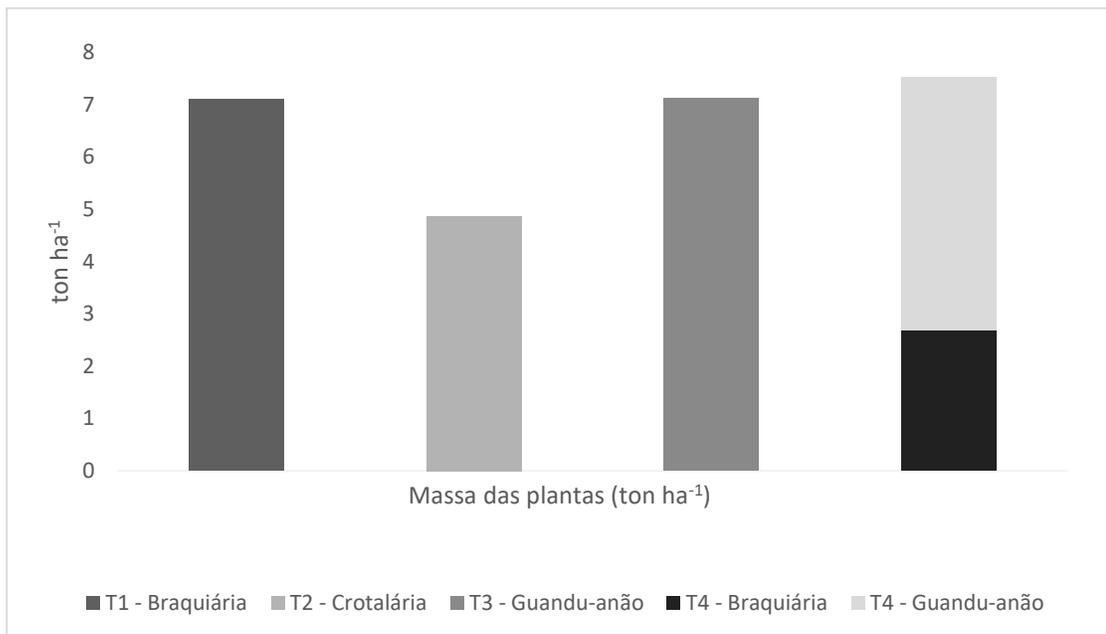
Os resultados de crescimento inicial do milho foram submetidos à análise de variância e em caso de Teste F significativo, procedeu-se às comparações de médias pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 4.3 (Ferreira, 2000).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA

A produção de massa seca das plantas foi de 7,10 ton ha<sup>-1</sup> de braquiária, 4,86 ton ha<sup>-1</sup> de crotalária e 7,11 ton ha<sup>-1</sup> de guandu-anão nos cultivos solteiros. Já no consórcio de braquiária com guandu-anão foi estimado uma massa seca de 2,68 ton ha<sup>-1</sup> de braquiária e 4,83 ton ha<sup>-1</sup> de guandu totalizando 7,52 ton ha<sup>-1</sup> de massa seca (Figura 3).

**Figura 3 - Gráfico da produtividade de massa seca das plantas de cobertura cultivadas em ton há<sup>-1</sup>**



**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Conforme os resultados de Richzik *et al.* (2021) em um experimento no ano anterior na área experimental da UTFPR, utilizando palhada de *Brachiaria ruziziensis* e a *Crotalária ochroleuca* como cobertura, a palhada de braquiária obteve produção de massa seca foi de 8,60 ton ha<sup>-1</sup>, sendo 2,29 ton ha<sup>-1</sup> a mais de massa seca para o experimento em questão, já a palhada de crotalária no experimento anterior produziu 6,22 ton ha<sup>-1</sup> sendo 1,36 ton ha<sup>-1</sup> a mais de massa seca. Tal análise foi com os tratamentos de plantas solteiras.

De acordo com dados apresentados por Reisdoerfer (2016) na UDD (Unidade Didática Demonstrativa) da UTFPR de Dois Vizinhos – PR, a produção de matéria seca do guandu no experimento cultivado no mês de novembro foi de de 9,38 ton ha<sup>-1</sup>, valor também superior ao que alcançamos no presente trabalho.

Em outro trabalho realizado por Redin *et al.* (2016) a produção de matéria seca do guandu-anão foi de 12,22 ton ha<sup>-1</sup>. É perceptível que a produção de matéria seca das plantas de cobertura utilizadas neste trabalho foi abaixo do esperado, muito possivelmente decorrente das condições climáticas ocorridas, porém ainda segundo Cruz *et al.* (2001) está acima do recomendado para efeitos positivos de supressão de daninhas excluindo a crotalaria que não atingiu 6 ton ha<sup>-1</sup>.

Utilizando como comparação o experimento de Richzik, *et al.* (2021), o qual foi realizado no mesmo local, é possível perceber que as condições climáticas durante o período de desenvolvimento das plantas de cobertura no experimento acabaram de certa forma impactando um pouco na produção final de massa seca, com precipitações baixas e mal distribuídas, e temperaturas que variaram em média de 24C<sup>o</sup> a 33,7C<sup>o</sup> como apresentado na Figura 1.

## 6.2 ANÁLISES FITOSSOSIOLÓGICAS DE PLANTAS DANINHAS NO MILHO

A primeira avaliação fitossociológica das plantas daninhas nos tratamentos foi aos 16 dias após a semeadura do milho sendo possível encontrar algumas espécies de plantas daninhas em seus estágios iniciais (Tabela 1). Foram observadas na primeira análise fitossociológica do experimento, quatro espécies de plantas daninhas distribuídas em três famílias botânicas, nos tratamentos analisados.

**Tabela 1 - Relação de espécies identificadas no levantamento fitossociológico realizado na cultura do milho realizada aos 45 dias após semeadura do mesmo, no campo experimental da UTFPR campus Santa Helena – PR**

Família	Nomes Científicos	Nome Comum	Classe
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão Preto (C3)	Dicotiledônea
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto (C3)	Dicotiledônea
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba (C3)	Dicotiledônea
Convolvulaceae	<i>Ipomoea acuminata</i>	Corde de Viola (C3)	Dicotiledônea

**Fonte: Aatoria própria, 2023.**

Em termos de diversidade de espécies, as eudicotiledôneas predominaram na composição da comunidade daninha com 100%, enquanto as monocotiledôneas apresentaram não tiveram porcentagem de participação. A família mais observada na área foi de Asteraceae.

Na segunda análise realizada aos 45 dias após a semeadura do milho foram encontradas as seguintes espécies de plantas daninhas podendo ser possível observar um aumento na variedade (Tabela 2).

**Tabela 2 - Relação de espécies identificadas no levantamento fitossociológico realizado na cultura do milho realizada aos 45 dias após semeadura do mesmo, no campo experimental da UTFPR campus Santa Helena – PR**

<b>Família</b>	<b>Nomes Científicos</b>	<b>Nome Comum</b>	<b>Classe</b>
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto (C3)	Dicotiledônea
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto (C3)	Dicotiledônea
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba (C3)	Dicotiledônea
Fabaceae	<i>Cajanus cajan (L.) Millsp.</i>	Feijão-guandu (C3)	Dicotiledônea
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho (C4)	Monocotiledônea
Poaceae	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso (C4)	Monocotiledônea
Poaceae	<i>Digitaria Horizontalis</i>	Capim-colchão (C4)	Monocotiledônea
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca (C3)	Dicotiledônea

**Fonte: Autoria Própria, 2023.**

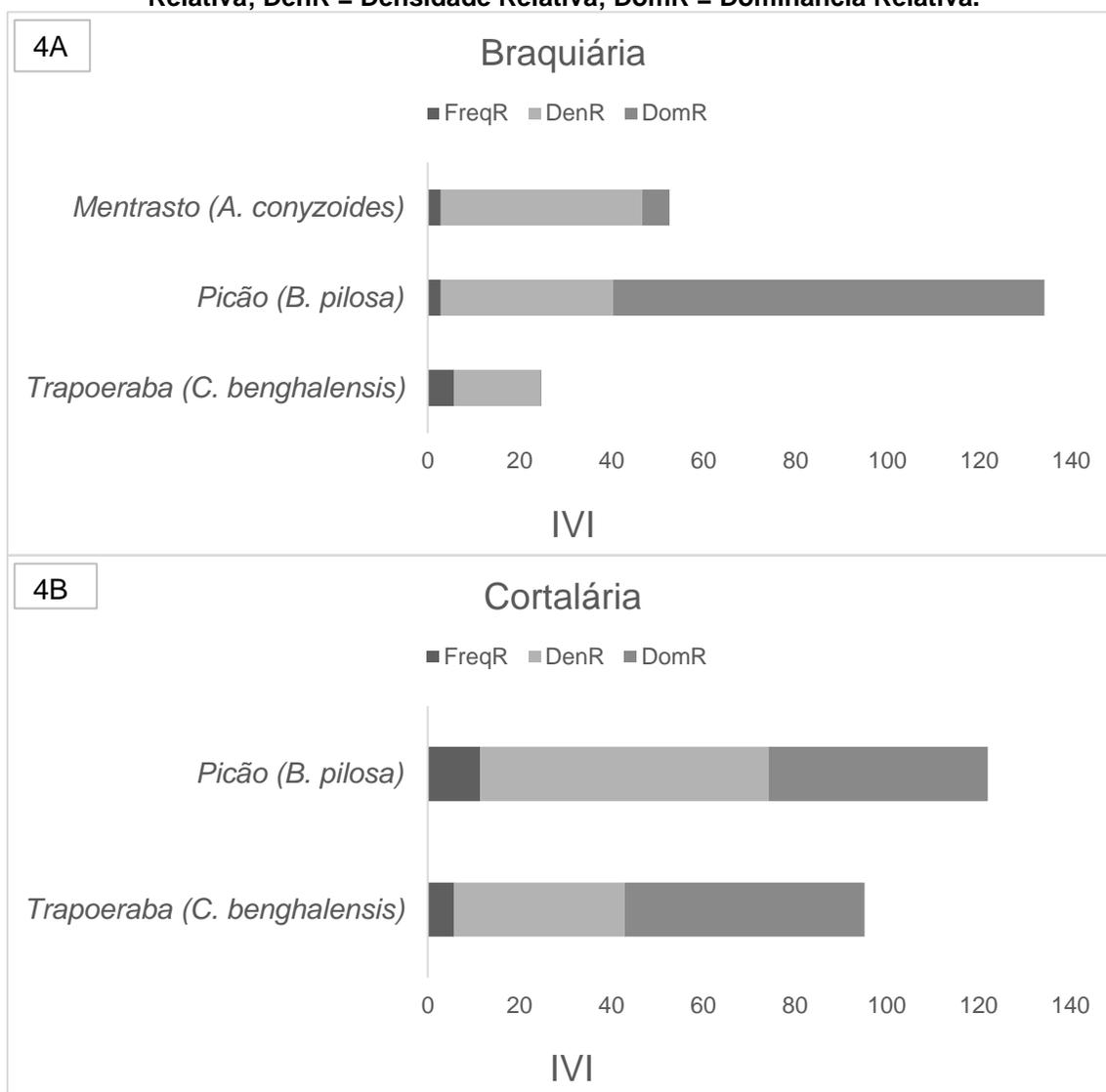
Nesta segunda análise fitossociológica do experimento oito espécies de plantas daninhas distribuídas em cinco famílias botânicas, nos diferentes tratamentos analisados.

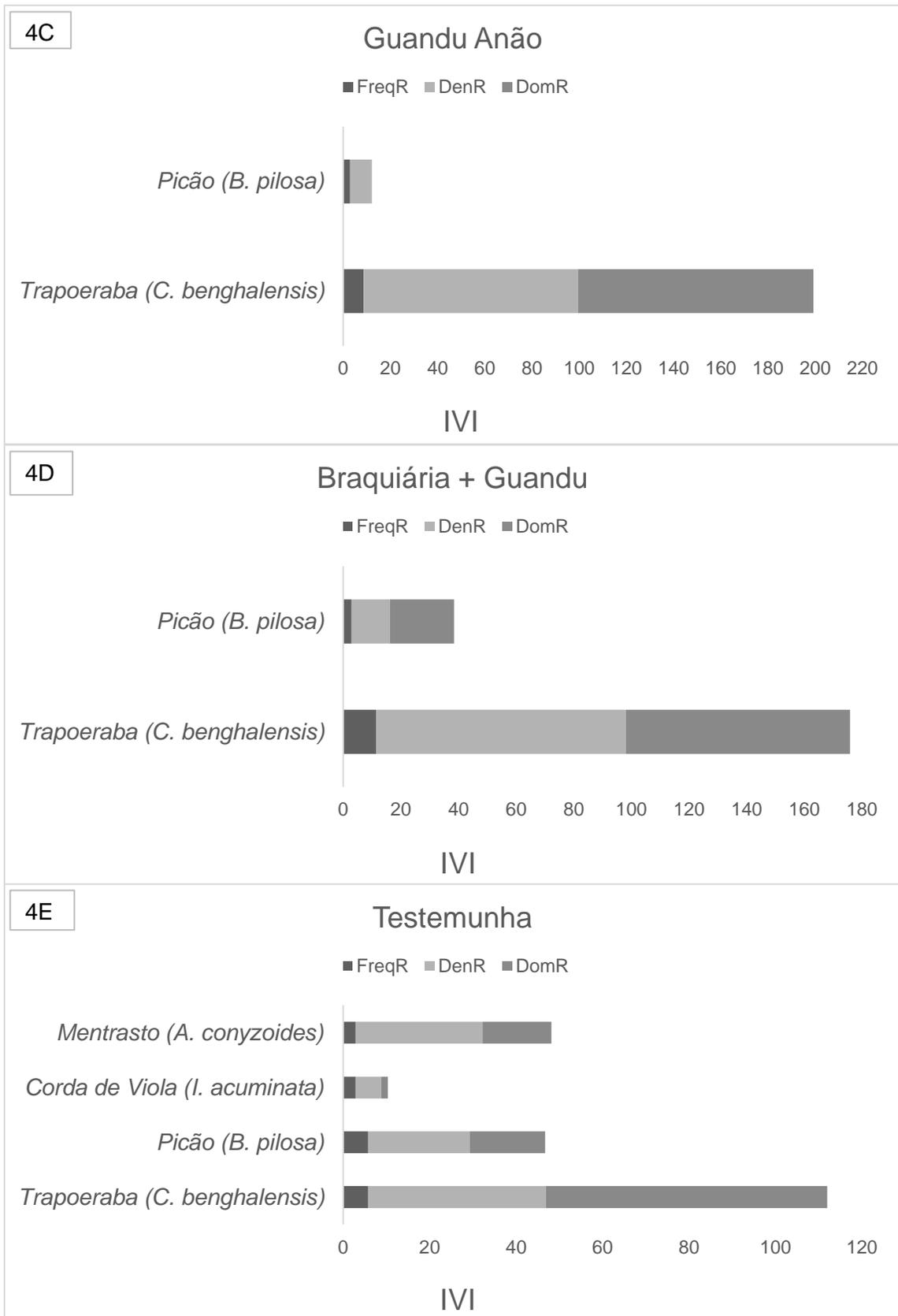
Em termos de diversidade de espécies, as eudicotiledôneas predominaram na composição da comunidade daninha com 62,5%, enquanto as monocotiledôneas apresentaram 37,5% de participação. Foram encontradas na área do experimento três espécies de metabolismo C4, sendo a grande maioria classificada como C3. As famílias mais observadas na área foram as Poaceas seguida das Asteraceas. Também nesta segunda análise houve um aumento na variedade das plantas daninhas havendo a ocorrência de guandu-anão decorrente de um rebrote, do capim-colchão, do capim-carrapicho, da poaia-branca e do capim-amargoso.

Os dados utilizados para a composição dos gráficos de índice de valor de importância (IVI) podem ser analisados no apêndice A os dados para a análise fitossociológica aos 16 dias após semeadura do milho, e no apêndice B os dados que

Aos 16 dias após a semeadura do milho foram identificadas plantas daninhas como o mentrasto, o picão e a trapoeraba, no tratamento com palhada de braquiária (Figura 4A).

**Figura 4 - Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies daninhas aos 16 dias após a semeadura do milho sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. FreqR = Frequência Relativa; DenR = Densidade Relativa; DomR = Dominância Relativa.**





Fonte: Autoria própria, 2023.

Para o milho desenvolvendo na cobertura morta da braquiária o picão preto foi a espécie com maior IVI, e a trapoeraba teve menor IVI em relação aos outros tratamentos. A trapoeraba é uma planta daninha de alta rusticidade e adaptação, sendo de difícil controle, principalmente, em aplicações isoladas do herbicida glifosato, podendo acarretar problemas na colheita da cultura (GUIMARÃES *et al.*, 2007).

Nos tratamentos com palhada de crotalária e guandu as únicas plantas daninhas encontradas foram o picão e a trapoeraba (Figura 4B e 4C). Para a área do milho cultivado na palhada de crotalária o maior IVI foi do picão preto enquanto que no tratamento com a cobertura de guandu-anão a trapoeraba teve grande IVI.

No consórcio de braquiária com guandu-anão as plantas daninhas encontradas foram o picão e a trapoeraba sendo a trapoeraba que teve maior relevância em comparação ao picão (Figura 4D).

Se comparado a produção de massa seca de braquiária solteira com o tratamento de palhada de braquiária consorciada com guandu-anão, o volume é consideravelmente maior no tratamento de braquiária solteira (Figura 3). Esse acontecimento pode ter sido influenciado pelo sombreamento causado pelo guandu nas plantas de braquiária que é uma planta de metabolismo fotossintético C4 a qual necessita de longos períodos de luz e temperaturas mais altas. Essa taxa de luminosidade reduzida pode ter limitado o desenvolvimento da braquiária consorciada.

Esse sombreamento acabaria por impactar em uma menor produção de massa seca de braquiária no tratamento consorciado ocasionando em uma barreira física menos expressiva que duraria menos ao longo do tempo. Esse fator pode ter tido influência nos valores de IVI da trapoeraba no tratamento de braquiária consorciada com guandu.

Como constatado por Aita e Giacomini (2003), a quantidade de nitrogênio e carbono presente na biomassa da cultura, conhecida como relação C/N, está atrelada a velocidade de decomposição da massa seca das plantas de cobertura, sendo inversamente proporcional.

Plantas que possuem alta relação C/N, possuindo maiores quantidades de carbono do que de nitrogênio, como é o caso da braquiária, tendem a se decompor de forma mais lenta, enquanto plantas com baixa relação C/N, possuindo maiores quantidades de nitrogênio na composição do que carbono, tendem a se decompor mais

rapidamente, como por exemplo a crotalária e o guandu-anão (KLIEMANN; BRAZ; SILVERIA da., 2006).

Os tratamentos com palhada de guandu solteiro e consórcio de guandu com braquiária apresentou um efeito significativo na supressão do picão podendo haver influência do volume de massa seca produzida e também da possibilidade de uma leve influência de efeito alelopático do guandu sob o picão como apresentado por Teixeira, Araújo e Carvalho (2004).

Porém, esses tratamentos não suprimiram bem o desenvolvimento das plantas de trapoeraba e posteriormente na segunda análise aos 45 dias também o mentrasto. A trapoeraba foi mais representativa pela sua dominância, enquanto o mentrasto pela alta densidade resultada em um alto IVI para essas espécies nesses tratamentos.

Na testemunha foi encontrada uma maior variedade de plantas daninhas em comparação aos tratamentos com cobertura vegetal. Dentre as plantas encontradas havia trapoeraba e picão assim como nos demais tratamentos, havendo também mentrasto e corda-de-viola (Figura 4E). Neste tratamento a trapoeraba teve maior IVI seguidos do picão e do mentrasto enquanto que a corda-de-viola não teve tanta relevância.

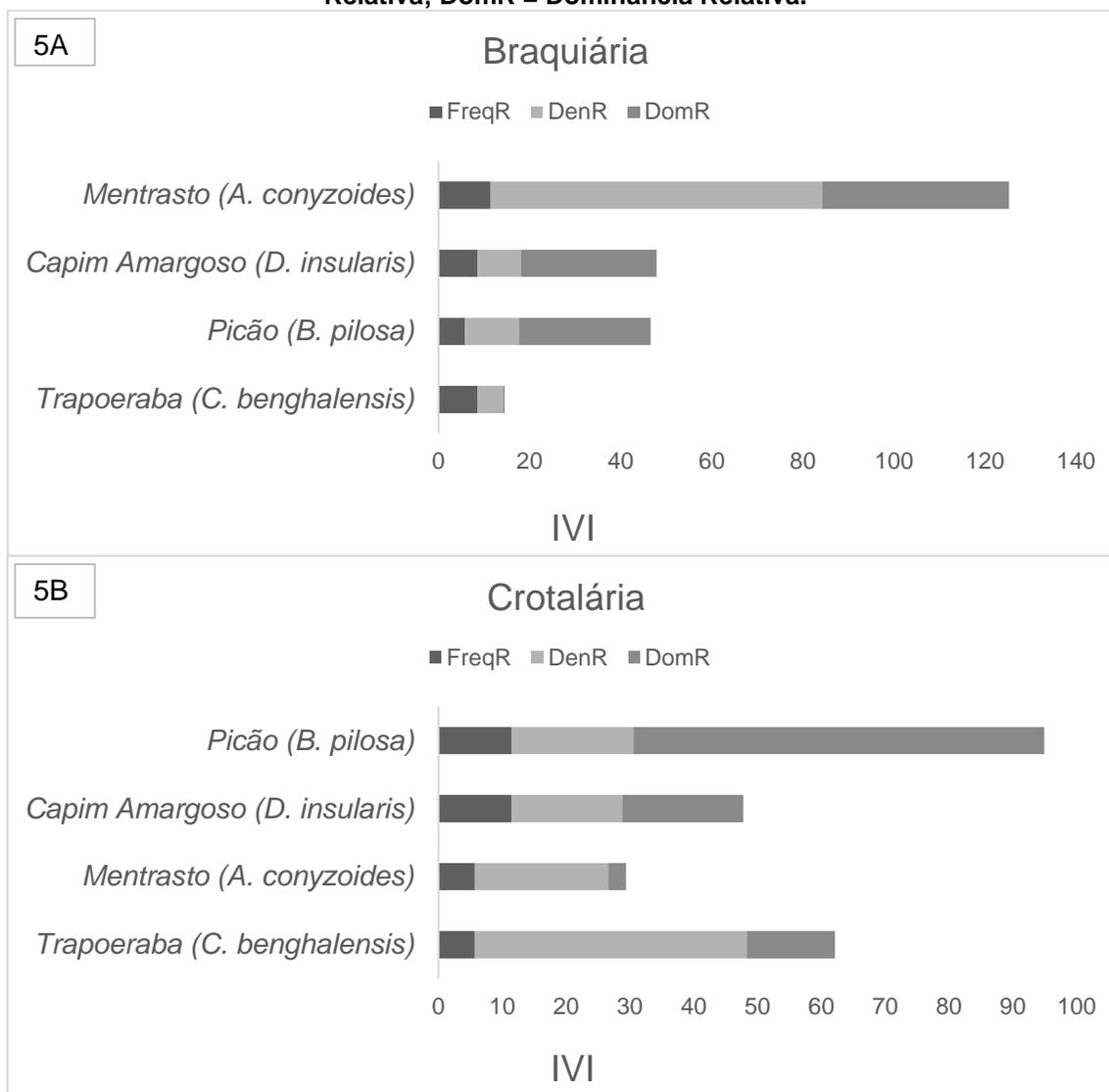
Apesar da baixa relevância da corda de viola em relação as outras espécies no tratamento testemunha, essa espécie é um dos gêneros mais problemáticos no final do desenvolvimento do milho e não foi encontrada nos tratamentos com palhada. De acordo com Barreto (2019) a capacidade da corda de viola em causar perdas de produtividade na cultura está associado à sua massa seca, e por enrolar nos colmos das plantas de milho na altura da plataforma dificultando a colheita mecanizada causando frequentemente o “embuchamento” da colhedora na plataforma de corte, sistema de alimentação e/ou sistema de trilha.

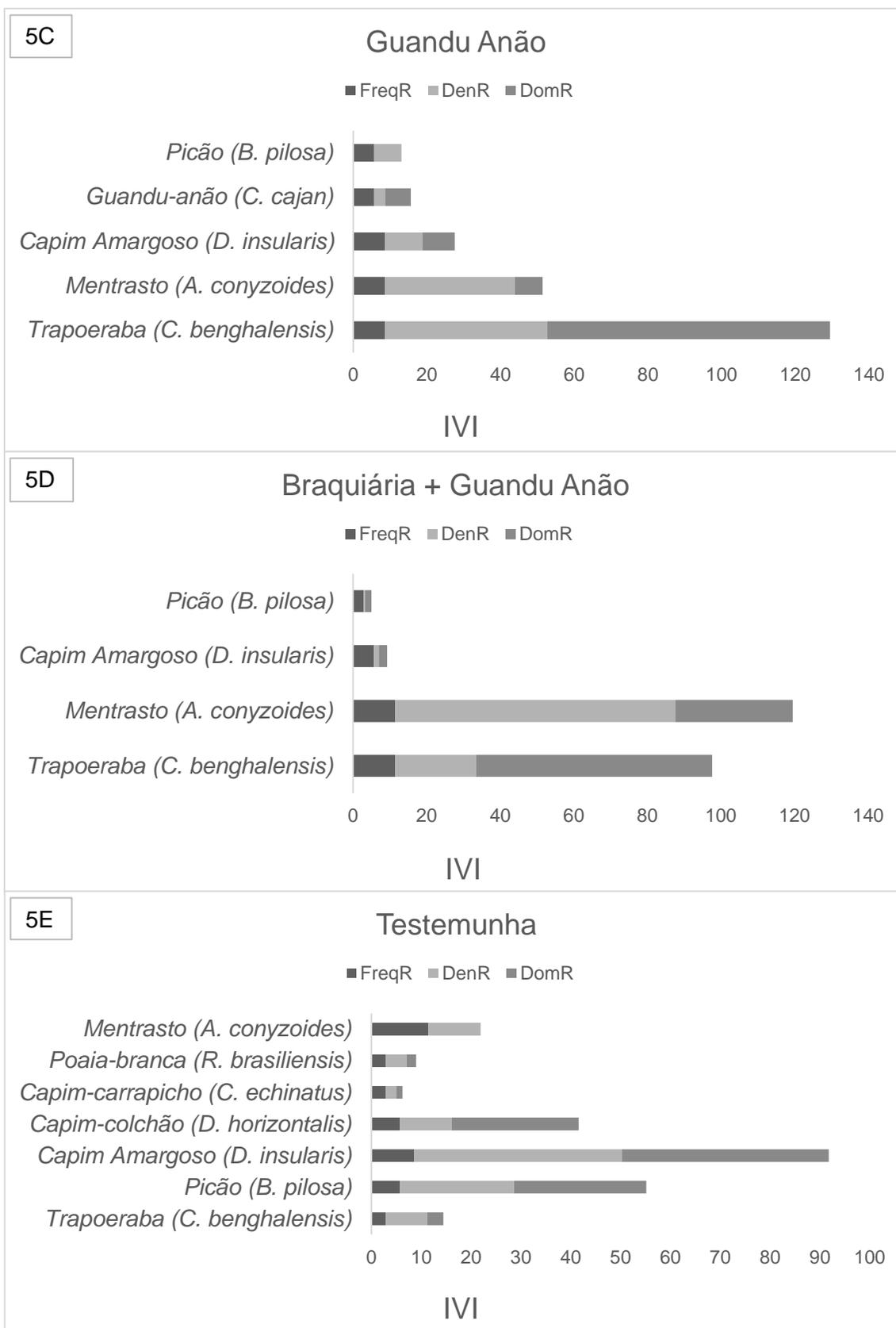
Nesta segunda análise fitossociológica, aos 45 dias após a semeadura do milho, houve um aumento na variedade e na quantidade das plantas daninhas presente em todos os tratamentos.

No tratamento em que o milho desenvolveu com a cobertura de braquiária houve ocorrência das plantas daninhas: mentrasto, capim-amargoso, picão preto e trapoeraba

(Figura 5A). Destas plantas daninhas presentes no tratamento, o mentrasto teve o maior IVI e a trapoeraba permaneceu sendo a espécie com menor IVI para esse tratamento.

**Figura 5 - Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies infestantes em primeira análise realizada 45 dias após a semeadura do milho. FreqR = Frequência Relativa; DenR = Densidade Relativa; DomR = Dominância Relativa.**





Fonte: Autoria Própria, 2023.

No tratamento com cobertura de crotalária as plantas daninhas encontradas foram as mesmas do tratamento com cobertura de braquiária com o diferencial de que o mentrasto foi a espécie com menos relevância, já o picão e a trapoeraba teve maior IVI (Figura 5B). Apesar de mesmas espécies encontradas nos dois tratamentos, houve uma alteração no IVI.

O terceiro tratamento com cobertura de guandu-anão as plantas daninhas encontradas foram: picão, guandu voluntário, capim-amargoso, mentrasto e trapoeraba (Figura 5C). A trapoeraba teve maior densidade e maior IVI seguido do mentrasto.

O consórcio de braquiária com guandu ocorreu as mesmas espécies de plantas daninhas dos tratamentos anteriores, porém sem guandu voluntário que surgiu devido a rebrota, presente no tratamento com palhada de guandu-anão. Neste tratamento o mentrasto seguido da trapoeraba foram as plantas tiveram maior IVI (Figura 5D).

Tanto no tratamento com palhada de guandu solteiro quanto no consórcio de braquiária e guandu-anão, o efeito de supressão sob o picão foi efetivo assim como na primeira análise realizada aos 16 dias após semeadura do milho.

Na testemunha houve uma grande variedade de daninhas em comparação aos outros tratamentos sendo elas: mentrasto, poaia branca, capim carrapicho, capim-colchão, capim-amargoso, picão e trapoeraba (Figura 5E). Neste tratamento o capim-amargoso, o picão e o capim-colchão tiveram maior IVI respectivamente.

Ao comparar os gráficos da primeira análise com a segunda é perceptível que as plantas com maior habilidade competitiva e conseqüentemente maior IVI foram o mentrasto, o capim-amargoso, a trapoeraba e o picão.

O tratamento de palhada de braquiária solteira obteve baixos índices populacionais de trapoeraba em comparação aos demais tratamentos principalmente devido a densidade da palhada, o que corrobora com os resultados de Hirata *et al.*, (2009), que concluir que a cobertura do solo com as gramíneas forrageiras para obtenção de palha complementa o controle químico de plantas daninhas.

Como apresentado em experimentos realizados por Mechi *et al.* (2018) no qual foi realizado o cultivo de milho em consórcio com braquiária mostrando ausência da daninha decorrente da barreira física formada com a cobertura do capim.

De acordo com Agostinetto, Ulguim e Vargas (2022), devido ao não revolvimento do solo, o sistema plantio direto tende a causar um certo aumento de plantas daninhas perenes como o capim-amargoso, diferente das daninhas anuais que tendem a diminuir a partir do segundo ano de implantação do SPD.

Segundo Gazola *et al.* (2016) há uma certa dificuldade no controle da *D. insularis* decorrente de fatores como o tamanho e peso das sementes o que facilita sua dispersão, a resistência que a mesma adquiriu com o tempo selecionando indivíduos resistentes no que diz respeito a defensivos como o Glifosato e que as sementes do capim-amargoso só perdem sua viabilidade no solo caso estejam enterradas a 5 cm ou mais de profundidade por um período superior a 180 dias.

Ao observar os gráficos da segunda análise (Figuras 5A, 5B e 5C), é possível perceber que o capim-amargoso obteve um IVI mais significativo nos tratamentos de coberturas cultivadas solteiras, porém no consórcio de guandu-anão e braquiária houve uma diminuição significativa do IVI desta planta daninha (Figura 5D) principalmente quando comparado com a testemunha a qual não possuía cobertura (Figura 5E).

Assim como o capim-amargoso que teve um IVI menor nos tratamentos com palhada e um IVI alto na testemunha, plantas daninhas como capim-colchão e capim-carrapicho apareceram somente na testemunha. Conforme apontado por Petter *et al.*, (2015), o capim-amargoso tem grande dificuldade de se desenvolver em solo com cobertura vegetal.

Segundo Gomes *et al.*, (2014) a cobertura vegetal sobre o solo afetou a presença de plantas como capim-colchão e a corda-de-viola.

Algumas plantas daninhas como a poaia-branca, capim-colchão e o capim-carrapicho só foram encontradas na testemunha, destacando assim uma possível influência que a cobertura vegetal possa ter na supressão destas.

Anteriormente a este projeto havia sido realizado apenas um experimento na área com sistema de produção semelhante, com produção de plantas de cobertura e também para a cultura do milho. Neste experimento anterior conduzido por Richzik *et al.* (2021) por ser o primeiro a ser realizado na área após muito tempo, necessitou um preparo de solo com grade aradora e em seguida uma niveladora.

Após o preparo do solo, foram cultivadas crotalária (*Crotalaria ochroleuca*), Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e Sorgo Forrageiro (*Sorghum bicolor*) para cobertura morta posteriormente. Feito a roçada das mesmas e após 30 dias de pousio foi realizado o cultivo do milho sobre a palhada utilizando o sistema plantio direto.

Por ser uma área que estava a muito tempo sem uso, houve uma grande multiplicação de sementes de plantas daninhas enriquecendo o banco de sementes do local e com a aração de gradagem auxiliou no afloramento deste e conseqüentemente contribuiu para um aumento na incidência de plantas daninhas.

E como destacado por Gomes e Christoffoleti (2008) o manejo convencional movimentando o banco de sementes e ao mesmo tempo que talvez possa controlar algumas plantas daninhas perenes ocorre uma maior incidência de plantas daninhas anuais, e o contrário acontece no SPD, a partir do segundo ano as daninhas anuais diminuem sua incidência consideravelmente enquanto algumas perenes podem acabar se mantendo.

A depender de quais plantas daninhas deseja-se controlar, a época do ano e se o SPD for executado de forma correta incluindo uma rotação de culturas com uma boa quantidade de cobertura vegetal, pode ocorrer uma supressão destas plantas perenes decorrente da barreira física formada e de substâncias alelopáticas que algumas espécies de plantas de cobertura podem liberar inibindo a germinação e o desenvolvimento de determinadas plantas daninhas (Gomes e Christoffoleti, 2008).

O mentrasto foi uma das espécies com maior IVI encontradas no experimento, porém esta possui uma grande facilidade de controle no que diz respeito ao controle químico. Caso a cobertura vegetal não seja densa suficiente para sua supressão como ocorreu neste experimento, o controle químico com herbicidas realiza esse controle de forma efetiva.

A alta taxa de umidade do solo decorrente de uma maior pluviosidade no momento em que o milho estava se desenvolvendo, e uma produção de massa seca de cobertura vegetal baixa, pode contribuir na insurgência de plantas daninhas, pois a barreira física que diminuiria a incidência pôde não ser densa o suficiente, além da umidade do solo ter se mantido alta, caso este que pode ser observado no tratamento de crotalária que produziu uma quantidade inferior a 6 ton há<sup>-1</sup> de massa seca.

Silva et al., (2022) e diversos outros autores como dos Passos, Alvarenga e dos Santos (2018) afirmam que uma das utilidades sistema plantio direto é manter a umidade do solo evitando a perda de água do mesmo pela evaporação, ou seja, em momentos de estiagem isso contribui fortemente para o desenvolvimento da cultura. Porém o resultado pode ser diferente quando a taxa de umidade do solo é alta e a cobertura vegetal acaba por não ser densa o suficiente.

Por meio de uma análise de solo realizada no local do experimento foi possível constatar uma deficiência nutricional extremamente alta de fósforo, potássio, magnésio, e cálcio, além do solo se encontrar ácido. Tal conclusão foi possível por meio da verificação do Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (2ª Edição) (PAULETTI; MOTTA, 2019).

Tendo em vista a situação em que o solo se encontra, somado aos demais motivos citados anteriormente é compreensível que as plantas daninhas consigam competir fortemente com a cultura e obter uma alta incidência. Pois, uma das características das plantas daninhas verdadeiras é sua alta habilidade competitiva em condições de recursos limitados.

Como apresentado na tabela 3, a cobertura de braquiária solteira proporcionou melhor desenvolvimento inicial para a cultura do milho, atingindo maiores alturas aos 15 dias pós semeadura. Apesar da maior altura, não houve diferença entre os tratamentos para a área foliar. Já aos 30 dias após semeadura o milho cultivado nos tratamentos de coberturas solteiras teve maior altura em relação ao consórcio, braquiária + guandu, e a testemunha. Com relação a área foliar os tratamentos braquiária e crotalária tiveram maiores valores em relação a testemunha.

**Tabela 3 – Avaliação do desenvolvimento inicial do milho quanto à altura (cm) e área foliar (cm<sup>2</sup>) aos 15 e 30 após semeadura em sucessão de plantas de cobertura solteiras, consorciadas e testemunha.**

Tratamento	15 dias		30 dias	
	Altura	Área Foliar	Altura	Área Foliar
Braquiária	8,18 a	76,46 a	24,08 a	368,72 a
Crotalária	5,69 b	72,80 a	22,46 ab	343,05 a
Guandu	6,30 b	77,34 a	22,45 ab	321,12 ab
Braquiária + Guandu	6,89 b	72,86 a	20,04 b	336,45 ab
Testemunha	5,89 b	72,75 a	19,92b	291,24 b
CV	10,25	10,29 a	16,67	11,10

**Fonte: Autoria própria, 2023.**

A altura de plantas é uma característica genética influenciada pelo ambiente no qual a planta se desenvolve. De acordo com Bertin, Andrioli e Centurion. (2005) a maior média em produtividade foi alcançada pelo cultivo do milho em sucessão à crotalária. Por outro lado, Heinrichs *et al.* (2005) constataram que no primeiro ano de cultivo o rendimento de grãos de milho não foi influenciado pelo cultivo consorciado com adubos verdes; entretanto, no segundo ano o rendimento de milho foi beneficiado pelo cultivo consorciado com feijão-de-porco.

Nesse experimento não avaliamos a produtividade do milho devido, principalmente, a alta incidência do inseto cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), vetor este responsável pela transmissão do enfezamento que acabou por impossibilitar a avaliação decorrente do mal desenvolvimento da cultura. De toda forma as plantas apresentavam um melhor desenvolvimento inicial em alguns tratamentos, como a braquiária e a crotalária que provavelmente iria se refletir em uma maior produtividade no final de ciclo.

Os resultados obtidos no experimento levando em consideração características específicas ambientais da área utilizada (nutrição e qualidade do solo, banco de sementes de plantas daninhas...) e características climáticas da região oeste do Paraná alteraram a comunidade de plantas daninhas.

As diferentes plantas de coberturas utilizadas não suprimiram com tanta eficiência as plantas daninhas dado as condições específicas apresentadas como a condição do solo, o volume da massa das plantas de cobertura produzido, a área com implantação de SPD recente somado ao seu enriquecido banco de sementes de plantas daninhas decorrente da falta de uso por longos períodos. porém ainda é perceptível que os locais com plantas de cobertura obtiveram uma menor variedade de plantas daninhas quando comparados com a testemunha.

A depender da espécie de planta de cobertura utilizada como palhada, houve efeitos de supressão em espécies diferentes, seja por restrição mecânica como é o caso da braquiária, por efeito alelopático como no caso do guandu ou até mesmo a junção das duas condições no consórcio de guandu e braquiária.

## 7 CONCLUSÃO

As famílias botânicas com maior representatividade foram Commelinaceae (trapoeraba), Asteraceae (picão e mentrasto) e Poaceae (capim-amargoso), sendo o solo sem palhada que apresentou maior diversidade de espécies.

O picão-preto esteve presente em todas as parcelas, com maior IVI nos tratamentos com palhada de crotalária e na testemunha. Esta por sua vez possuiu menor IVI nos tratamentos com palhada de guandu solteiro e consórcio de braquiária com guandu-anão.

A trapoeraba esteve também presente em todos os tratamentos, possuindo IVI maior nos tratamentos com palhada de crotalária, guandu-anão, braquiária e guandu-anão consorciados e testemunha. A mesma foi suprimida de forma mais eficiente nos tratamentos com palhada de braquiária solteira.

O capim-amargoso aos 45 dias após semeadura do milho esteve presente em todos os tratamentos, tendo maior IVI na testemunha. Além disso a cobertura morta de todos os tratamentos foi eficiente na supressão de poaia-branca, a corda-de-viola, o capim-colchão e o capim-carrapicho.

A cobertura de braquiária e crotalária foi a mais benéfica para o desenvolvimento inicial da cultura do milho.

Os resultados desse trabalho comprovam a alteração da comunidade de plantas daninhas cultivadas em solo com cobertura morta e auxiliam na elaboração de programas de manejo de plantas daninhas, incluindo plantas de cobertura no sistema produtivo para redução do uso de herbicidas na região Oeste do Paraná.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. *et al.* Manejo de Plantas Daninhas. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015. Cap. 11, p.234-255. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1022693>. Acesso em: 31 de maio de 2023.
- AGOSTINETTO, D.; ULGUIM, A. R.; VARGAS, L. Manejo de Plantas Daninhas em Sistema Plantio Direto. In: **SISTEMA plantio direto no Brasil** [livro eletrônico]. Passo Fundo, RS: Aldeia Norte Editora, 2022. Cap. 4. p. 106-118.
- AITA, Celso; GIACOMINI, Sandro J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 27, p. 601-612, 2003.
- ALCÂNTARA, K. F. de. **A origem do milho na América Latina, história, mitos e seu uso no México e no Brasil**. 2019. 47 f. Monografia (Graduação em Gastronomia) - Instituto de Cultura e Arte, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. de. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.
- ARTUZO, F. D. *et al.* Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 273-294, 2018.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, v. 35, p. 245-252, 2005.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Agropecuária Catarinense**, v. 17, n. 1, p. 61-64, 2004.
- BARRETO, L. F. **INTERFERÊNCIA DE *Ipomoea grandifolia* NA CULTURA DO MILHO**. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Campus de Jaboticabal, 2019. Disponível em: <https://www.lapda.org.br/storage/downloads/interferencia-de-ipomoea-grandifolia-na-cultura-do-milho-3051.pdf>. Acesso em: 28/03/2023.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Évora: Universidade de Évora, 52 p., 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>. Acesso em: 31 de maio de 2023.
- BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.

BORGES, K. R. **Matéria seca de *brachiaria ruziziensis* em consórcio com o milho (*Zea mays* L.) em sistema de integração lavoura-pecuária.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - UniEvangélica, Anápolis. 24p., 2018.

BURLE, M. L. *et al.* **Caracterização das espécies de adubo verde.** In: AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. de. (ed.) Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 369p., 2006.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto.** Informações Agronômicas, v. 122, p. 18-21, 2008.

CARVALHO, A. M. de. *et al.* **Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, p. 551-561, 2015.

CASSOL, C. **Plantas de cobertura e adubação nitrogenada como fonte de nitrogênio à cultura do milho em plantio direto.** 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

CASTRO, T.; GUIMARAES, C. M. **Guandu anão, uma nova opção para as regiões tropicais brasileiras.** EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - Comunicado Técnico (INFOTECA-E), Goiânia, 3p., 1982.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos.** Nono levantamento, junho 2023 – safra 2022/23. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 29 de junho de 2023.

CRUZ, J. C. *et al.* **Cultivo do milho.** Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 10 p. 6ª ed. Set. 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>. Acesso em: 30 de mai de 2023.

CRUZ, J.C. *et al.* Plantio direto e sustentabilidade agrícola. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v.22, n.208, p.13-24, 2001.

CUNHA, B. A. *et al.* **Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha.** Summa Phytopathologica, v. 45, p. 424-427, 2020.

DAMASCENO, L. A. **Produtividade do milho em sucessão a plantas de cobertura de solo.** 2019. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

DOURADO NETO, D. *et al.* Controle de plantas daninhas no milho com o herbicida tembotrione. **Enciclopédia Biosfera,** v. 9, n. 17, 2013.

FAVRO, J.; CALDARELLI, C. E.; CAMARA, M. R. G. Modelo de análise da oferta de exportação de milho brasileira: 2001 a 2012. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, p. 455-476, 2015.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P. Manejo integrado de plantas daninhas. In: Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PRAGAS, 1, 2009, Belém, PA. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em grãos e fruteiras: **anais**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 1 CD. ROM., 2009.

FONTES, J. R. A. *et al.* **Manejo integrado de plantas daninhas**. Documentos 103. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 48 p. 2003.

FREITAS, L. *et al.* Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Unimar Ciências**, Marília, v. 26, n. 1-2, p. 08-25, 2017.

GALON, L. *et al.* **Competição entre híbridos de milho com plantas daninhas**. South American Sciences ISSN 2675-7222, v. 2, n. 1, p. e21101-e21101, 2021.

GAZOLA, T. **Efeito da palha de milho na emergência de plantas daninhas e na dinâmica e ação residual de 2, 4-D e dicamba**. 2021. Tese (Doutorado) – Agronomia (Proteção de Plantas), UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”, Botucatu, 28 May 2021.

GAZOLA, T. *et al.* Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, v.44, n.4, p. 557–567, 2016.

GERLACH, G. A. X.; SILVA, J. C. da.; ARF, O. Resposta do milho em consórcio com adubos verde no sistema plantio direto. **Acta Iguazu**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 134–146, 2019. DOI: 10.48075/actaiguaz.v8i2.16938. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/16938>. Acesso em: 25 maio. 2023.

GOMES, D.S. *et al.* Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 206-213, 2014.

GOMES JR. F.G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. BIOLOGIA E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE PLANTIO DIRETO. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

GUIMARÃES, S.C. *et al.* Controle de plantas daninhas e fitotoxicidade de tratamentos herbicidas em diferentes variedades de soja Roundup Ready. In: SIMPÓSIO

INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu, SP. **Resumos**. Botucatu: 2007. p.214-218.

HASKEL, M. K. **Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade do milho**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

HECKLER, J. C.; SALTON, J. C. **Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto**. Embrapa Agropecuária Oeste-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 26p., 2002.

HEINRICHS, R. *et al.* Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n. 1, p.71-79, 2005.

HIRATA, A. C. *et al.* Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 27, p. 465-472, 2009.

JAKELAITIS, A. *et al.* Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 25, p. 71-78, 2007.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. **Plantas daninhas**. Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE), 2008.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 21-28, jan./abr. 2006.

KÖPPEN, W. Climatologia tradicional. **Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez**, p. 1308-1315, 1948.

KRENCHINSKI, F. H. *et al.* Levantamento florístico e fitossociológico de plantas daninhas: uma revisão dos métodos encontrados. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 217-228, 2015.

KROLL, A. P. **Consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis*: produtividade e dinâmica de plantas daninhas**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021.

LAMEGO, F. P. *et al.* Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.6, n.1, p. 97105, 2015.

LÁZARO, R. D. L. *et al.* Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n. 1, p. 10<sup>-17</sup>. 2013.

LEAL, G. *et al.* PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DO SOLO NA CULTURA DE CROTALÁRIA. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 09, 2018.

LIMA, R. S. *et al.* **Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no município de Vitória da Conquista-BA.** MAGISTRA, [S. l.], v. 28, n. 3/4, p. 390–402, 2017. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/304>. Acesso em: 26 maio. 2023.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. *et al.* Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, v. 21, p. 413-419, 2003.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640p.

MANFRE, E. R. *et al.* SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA PRODUÇÃO DE MILHO. A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA EM LAVOURAS. **Anais Sintagro**, v. 11, n. 1, 2019.

MARINHO, P. H. A. *et al.* **Levantamento fitossociológico de plantas infestantes na área experimental da Universidade Federal do Tocantins submetida a diferentes cultivos.** Agrarian Academy, v. 4, n. 07, 2017.

MATHEIS, H. A. S. M.; AZEVEDO, F. A. de.; VICTORIA FILHO, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Citrus R&T. LARANJA**, Cordeirópolis, v. 27, n. 1, p. 101-110, 2006.

MATOS, A. K. V. **Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas.** Cadernos da FUCAMP, v. 10, n. 12, p. 1-17, 2011.

MECHI, I. A. *et al.* Infestação de plantas daninhas de difícil controle em função de anos de consórcio milho-braquiária. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3 p. 49-54, 2018.

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JÚNIOR, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no Cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n. 3, p.465-471, 2007.

MICHEL, V.; GRAND, A.; SCHLATHÖLTER, M. Adubos verdes e culturas de cobertura: informações práticas. **BEST 4 SOIL**, Europa, 2p., 2020.

MORAES, P. V. D. *et al.* Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 27, p. 289-296, 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H (1974). **Aims and Methods of Vegetation Ecology.** In: MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Vegetation Ecology.* New

York: John Wiley & Sons, p. 5-20. Disponível em:  
[https://www.geobotany.org/library/pubs/Mueller-Dombois1974\\_AimsMethodsVegEcol\\_ch5.pdf](https://www.geobotany.org/library/pubs/Mueller-Dombois1974_AimsMethodsVegEcol_ch5.pdf). Acesso em: 13 abr. 2023.

NETTO, C. F.; VIRGENS FILHO, J. S. GABRIELA L. Análise da erosividade da chuva no estado do Paraná e cenários futuros impactados por mudanças climáticas globais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, 2018.

NUNES, A. L.; TREZZI, M. M.; DEBASTIANI, C. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **Bragantia**, v. 69, p. 299-304, 2010.

OLIVEIRA, E. I. S. *et al.* Ciclagem de micronutrientes por espécies de adubos verdes cultivados no Semiárido brasileiro. In: Embrapa Semiárido - **Resumo Anais** da XV Jornada de Iniciação Científica, congresso (ALICE). Embrapa Semiárido, Petrolina, v. 15, 2020.

OLIVEIRA, M. F. de.; BRIGHENTI, A. M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E), 2018.

OSMAN, A. G.; RUGHEIM, A. M. E.; ELSONI, E. M. Effects of biofertilization on nodulation, nitrogen and phosphorus content and yield of pigeon pea (*Cajanus cajan*). **Advances in Environmental Biology**, Madrid, v. 5, n. 9, p. 2742-2750, 2011.

PASSOS, A. M. A. dos.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, F. C. dos. Sistema de plantio direto. In: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de (Ed.). **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. cap. 3, p. 61-104.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba - PR: SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Estadual Paraná, 2019. p. 289.

PEREIRA, A. P. *et al.* Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 799-807, 2017.

PERIN, A. *et al.* Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.

PETTER, F.A.; SULZBACHER, A.M.; SILVA, A.F.; FIORINI, I.V.A.; MORAIS, L.A.; PACHECO, L.P. Use of cover crops as a tool in the management strategy of sourgrass. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.200-209, 2015.

POWER NASA **Prediction of Worldwide Energy Resource**. Disponível em:  
<https://power.larc.nasa.gov>. Acesso em: 06 abr. 2023.

- REDIN, M. *et al.* Plantas de cobertura de solo e agricultura sustentável: espécies, matéria seca e ciclagem de carbono e nitrogênio. In: TIECHER, T. (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água.** Porto Alegre, UFRGS, 2016. p. 7-22.
- REISDOERFER, A. P. **Produção de matéria seca e disponibilização de nitrogênio de plantas de cobertura de ciclo de verão.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.
- RICHZIK, J. D. *et al.* Cobertura morta e manejo químico de plantas daninhas em cultivos agrícola. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 13., 2021, Pato Branco. **Anais [...].** Pato Branco: UTFPR, 2021. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sicite/sicite2021/paper/viewFile/8928/3657>. Acesso em: 06 abr. 2023.
- RICKLI, H. C. *et al.* Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 461 – 472, 2011.
- ROSA, D. M.; BORSOI, A. Desafios de um sistema plantio direto adequado: região Oeste do Paraná. **Revista Cultivando o Saber**, p. 115-135, 2022.
- SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. **Revista RESR**. Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018.
- SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C. G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de planta. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, p.263-271, 2007.
- SANTOS, L. S. dos. **Produtividade de milho em sistema de plantio direto: influência de sulcadores e métodos de manejo de palhada de aveia.** 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2021.
- SAUSEN, D. *et al.* Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23150-23169, 2020.
- SEDIYAMA, M. A. N. *et al.* Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 9, p.883- 889, 2011.
- SILVA, A. F. A. da.; VASCONCELOS, M. C. C. A.; LIMA, R. S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

SILVA, J. A. A. da. *et al.* Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranjeira-'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 225-230, 2002.

SILVA, L. L. da. **Socialização de informações sobre leguminosas tropicais utilizadas para a adubação verde a partir de um aplicativo para dispositivo móvel.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 100p., 2018.

SILVA, M. A. *et al.* Sistema de plantio direto e rotação de culturas no Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, e376111335568, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35568>

SILVA, M. P. da. *et al.* Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, p. 60-67, 2017.

SOUZA, A. E. de. *et al.* ESTUDO DA PRODUÇÃO DO MILHO NO BRASIL. **South American Development Society Journal**, [S.l.], v. 4, n. 11, p. 182, ago. 2018. ISSN 2446-5763. Disponível em: <<https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/150>>. Acesso em: 25 maio 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194>.

SOUZA ALFREDO, M. de. **COLHEITA DE SEMENTE DE *Crotalaria ochroleuca* G. DON. EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Minas Gerais. 37p., 2018.

SOUSA, R. C. de.; **INFLUÊNCIA DE DENSIDADES DE ADUBOS VERDES NA COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM UM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO EM TRANSIÇÃO.** 2021. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

TEIXEIRA, C. M.; ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. de. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 691-695, 2004.

TORMEN, L. G. A.; TORMEN, N. **Qual a diferença entre plantas C3 e C4? ELEVAGRO**, 17 fev. 2022. Disponível em: <<https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/qual-a-diferenca-entre-plantas-c3-e-c4>>. Acesso em: 29 jun. 2023

VORPAGEL, A. G. **INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM, ISOLADO E ASSOCIADO A BIOESTIMULANTE, EM MILHO, NO NOROESTE DO RS.** 2010. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, Rio Grande do Sul, 2010.

WALTRICK, P. C.; *et al.* **Erosividade de chuvas no Estado do Paraná: Atualização e influência dos eventos “El Niño” e “La Niña”/al.].** –Curitiba: DSEA, 2011. 20 p. il. – (SBCS-NEP. Boletim técnico, 01). ISSN 2236-2916 1.

ZATTI, G. K.; ROCHA, A. S. da.; 14690, Participante. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS SOLOS DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS SANTA HELENA. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. **Anais...**Santa Helena (PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/548018-CARACTERIZACAO-FISICO-QUIMICA-DOS-SOLOS-DA-ESTACAO-EXPERIMENTAL-DA-UNIVERSIDADE-TECNOLOGICA-FEDERAL-DO-PARANA---C>. Acesso em: 17/03/2023.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Tabela de valores de frequência relativa (FreqR), densidade relativa (DenR), dominância relativa (DomR) e índice de valor de importância (IVI) correspondentes a Figura 4.**

<b>Braquiária</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	5,71	18,75	0,20	24,66
<i>B. Pilosa</i>	2,86	37,50	93,81	134,17
<i>A. conyzoides</i>	2,86	43,75	5,99	52,60
<b>Crotalaria</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	5,71	37,14	52,26	95,12
<i>B. Pilosa</i>	11,43	62,86	47,74	122,02
<b>Guandu-anão</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	8,57	90,91	99,81	199,29
<i>B. Pilosa</i>	2,86	9,09	0,19	12,14
<b>Braquiária + Guandu</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	11,43	86,67	77,78	175,87
<i>B. pilosa</i>	2,86	13,33	22,22	38,41
<b>Testemunha</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	5,71	41,18	65,08	111,97
<i>B. pilosa</i>	5,71	23,53	17,46	46,70
<i>I. acuminata</i>	2,86	5,88	1,59	10,33
<i>A. conyzoides</i>	2,86	29,41	15,87	48,14

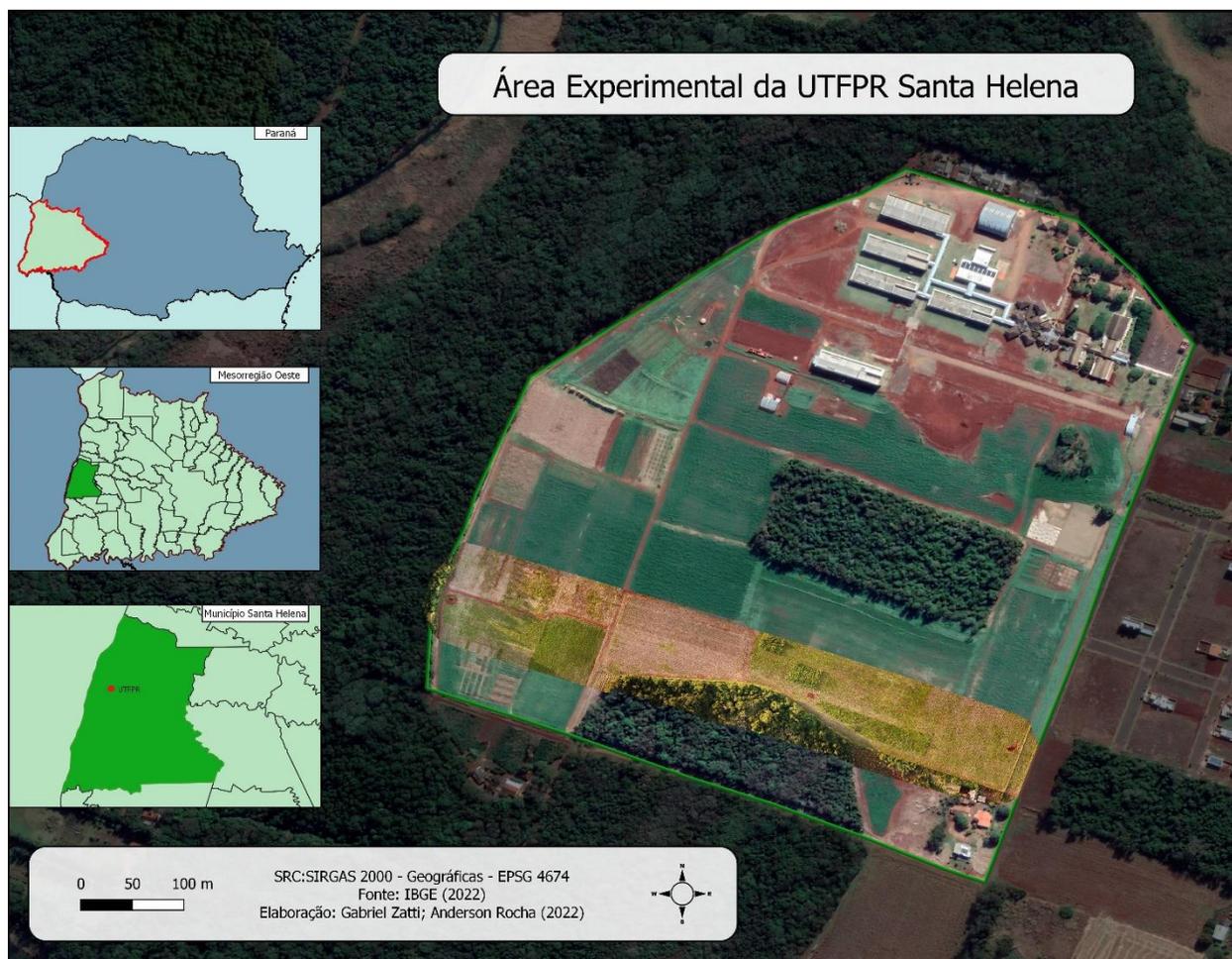
**Apêndice B - Tabela de valores de frequência relativa (FreqR), densidade relativa (DenR), dominância relativa (DomR) e índice de valor de importância (IVI)**

**correspondentes aos gráficos da Figura 5.**

<b>Braquiária</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	5,71	18,75	0,20	24,66
<i>B. Pilosa</i>	2,86	37,50	93,81	134,17
<i>A. conyzoides</i>	2,86	43,75	5,99	52,60
<b>Crotalária</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	5,71	37,14	52,26	95,12
<i>B. Pilosa</i>	11,43	62,86	47,74	122,02
<b>Guandu-anão</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	8,57	90,91	99,81	199,29
<i>B. Pilosa</i>	2,86	9,09	0,19	12,14
<b>Braquiária + Guandu</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	11,43	86,67	77,78	175,87
<i>B. pilosa</i>	2,86	13,33	22,22	38,41
<b>Testemunha com manejo pré plantio do milho</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	5,71	41,18	65,08	111,97
<i>B. pilosa</i>	5,71	23,53	17,46	46,70
<i>I. acuminata</i>	2,86	5,88	1,59	10,33
<i>A. conyzoides</i>	2,86	29,41	15,87	48,14
<b>Testemunha sem manejo</b>				
<b>Espécies</b>	<b>FreqR</b>	<b>DenR</b>	<b>DomR</b>	<b>IVI</b>
	----- % -----			
<i>C. benghalensis</i>	8,57	82,61	11,60	102,78
<i>R. brasiliensis</i>	2,86	4,35	5,52	12,73
<i>D. insularis</i>	2,86	4,35	5,52	12,73
<i>M. pudica</i>	2,86	8,70	77,35	88,90

## ANEXOS

## ANEXO A – Área experimental da UTFPR-SH.



Fonte: ZATTI; da ROCHA, 2022.