



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRONÔMICA

STEFANY RIBEIRO RODRIGUES

FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES INFESTANTES EM DIFERENTES ESTÁDIOS DA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) EM PALMAS – TO

PALMAS-TO
2025

STEFANY RIBEIRO RODRIGUES

FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES INFESTANTES EM DIFERENTES ESTÁDIOS DA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) EM PALMAS – TO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica da Unidade Palmas,
do Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharela
em Engenharia Agrônômica. Orientadora: Dr^a.
Vanessa David Domingos Valença.

PALMAS-TO
2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Bibliotecas
do Instituto Federal do Tocantins**

R696f Rodrigues, Stefany
 FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES INFESTANTES EM DIFERENTES
 ESTÁDIOS DA CULTURA DO MILHO (Zea mays L.)
 EM PALMAS – TO / Stefany Rodrigues. – Palmas, TO, 2025.
 48 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientadora: Dra. Vanessa Valença
Coorientador: Dr. Edvaldo Sant'Ana

1. FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES INFESTANTES EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DA CULTURA DO MILHO (Zea mays L.)
EM PALMAS – TO. I. Valença, Vanessa. II. Sant' Ana, Edvaldo. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de
estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* PALMAS-TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA
AGRONÔMICA

STEFANY RIBEIRO RODRIGUES

**FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES INFESTANTES EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DA CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS* L.) EM PALMAS – TO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
Superior Bacharelado em Engenharia
Agrônômica do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - *Campus* Palmas - TO,
como exigência à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia
Agrônômica.

Aprovado em: 04 de agosto de 2025

BANCA AVALIADORA

Profa. Dra. Vanessa David Domingos Valença
IFTO - Campus Palmas - TO.

Prof. Dra. Cheila Cristina Naves Barbiero
IFTO Campus Palmas TO.

Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana
IFTO Campus Palmas TO.

Palmas - TO, 04 de agosto de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Edvaldo Vieira Pacheco Santana, Coordenador**, em 04/08/2025, às 11:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa David Domingos Valença, Servidor**, em 04/08/2025, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Cheila Cristina Naves Barbiero, Coordenador**, em 08/08/2025, às 14:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2851841** e o código CRC **86ACC772**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS

Campus Palmas 310 Sul, Av. LO 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano
Diretor Sul — CEP 77021-090 Palmas/TO -
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº
23236.015738/2025-70

SEI nº 2851841

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido minha força nos momentos em que pensei em desistir. Sua presença foi meu sustento, minha paz e meu alicerce durante toda essa caminhada.

À minha base, meus pais Maria e Abel, minha eterna gratidão. Foram incontáveis os sacrifícios, feitos sob sol e chuva, para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Cada gesto de amor, cada renúncia e cada palavra de apoio ecoaram em mim como combustível para continuar.

À minha irmã Izabela, que sempre me incentivou e acreditou no meu potencial, mesmo quando eu duvidava de mim mesma.

Ao meu namorado Hugo, que esteve ao meu lado em cada etapa dessa jornada. Obrigada por me apoiar, por me incentivar e por fazer de tudo para que eu pudesse seguir firme na realização desse sonho.

Gostaria de dedicar uma parte especial deste trabalho à minha tia Camelita e à minha avó Tuna, que, mesmo não estando mais presentes fisicamente, continuam vivas em meu coração e em cada conquista da minha vida. Ambas foram grandes inspirações e exemplos de força, carinho e dedicação. O incentivo, os ensinamentos e o amor que recebi delas permanecem comigo e foram essenciais para que eu tivesse coragem de seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço também, com muito carinho, às minhas tias Ica, Tela, Cris e Edina, bem como ao tio Orlando, por todo o apoio, palavras de motivação e por acreditarem no meu potencial.

Aos meus amigos Mikaela, Maria Eduarda, Emily e Eduardo, por terem tornado minha trajetória no IF leve, alegre e cheia de boas memórias. Cada risada, cada conversa e cada apoio foram essenciais para que os dias difíceis se tornassem mais suportáveis. Ao meu coorientador, pela receptividade, pela escuta atenta, pela paciência, dedicação e por todo incentivo oferecido nos momentos em que mais precisei.

E, com gratidão, à minha orientadora, por toda orientação e ajuda ao longo desse trabalho.

A todos vocês, meu mais sincero e profundo **muito obrigada**.

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas, com grande relevância econômica e adaptabilidade ao Cerrado. Este trabalho avaliou a dinâmica fitossociológica de plantas daninhas em diferentes espaçamentos na cultura do milho, em área experimental do IFTO – Campus Palmas. Foram realizadas quatro coletas durante o ciclo da cultura, analisando densidade, frequência, abundância e índice de valor de importância (IVI). Identificaram-se 14 espécies distribuídas em oito famílias, com variação na dominância ao longo das avaliações e diferentes padrões de distribuição espacial. *Mimosa pudica*, *Sida cordifolia* e *Richardia scabra* destacaram-se pelos maiores valores de IVI. Observou-se ainda baixa infestação em alguns espaçamentos, associada ao sombreamento proporcionado pela cultura. Os resultados reforçam a importância do conhecimento da composição e distribuição das plantas daninhas para subsidiar estratégias de manejo sustentável no Cerrado.

Palavras-chave: *Zea mays*. Fitossociologia. Plantas daninhas. Cerrado. Espaçamento.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is one of the main agricultural crops, with great economic importance and adaptability to the Cerrado. This study evaluated the phytosociological dynamics of weeds under different row spacings in maize, in an experimental area at IFTO – Campus Palmas. Four samplings were carried out during the crop cycle, analyzing density, frequency, abundance, and importance value index (IVI). A total of 14 species distributed across eight botanical families were identified, with variations in dominance throughout the evaluations and different spatial distribution patterns. *Mimosa pudica*, *Sida cordifolia*, and *Richardia scabra* showed the highest IVI values. Lower weed occurrence was observed in some spacings, associated with crop shading. The results highlight the importance of understanding weed composition and distribution to support sustainable management strategies in the Cerrado.

Keywords: *Zea mays*. Phytosociology. Weeds. Cerrado. Spacing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Área de estudo	24
Figura 2 - Quadrado amostral	25
Figura 3 - Amostras de solo em viveiro do IFTO.....	26
Figura 4- Identificação das plântulas	27
Figura 5 - Emergência das plântulas	28
Figura 6 - Equações	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Identificação das espécies de plantas daninhas registradas nos levantamentos fitossociológicos realizados (dados coletados nos meses de abril a março a abril 2025).....	31
Quadro 2 - Valores de Média (plantas daninhas m ²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 28/03).....	39
Quadro 3 - Valores de Média (plantas daninhas m ²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 07/04).....	39
Quadro 4 - Valores de Média (plantas daninhas m ²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 17/04).....	40
Quadro 5 - Valores de Média (plantas daninhas m ²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 28/04).....	41
Quadro 6 - Identificação de plantas daninhas em emergidas no período de 45 dias em viveiro do IFTO (Dados coletados nos meses de abril a abril a março de 2025).....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação 1 (28/03): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade- De (plantas por metro quadrado), densidade relativa- DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância - Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância -IVI (%)..

..... 34

Tabela 2- Avaliação 2 (07/04): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa- DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%)..... 35

Tabela 3- Avaliação 3 (17/04): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa - DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%)..... 36

Tabela 4 - Avaliação 4 (28/04): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa - DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%)..... 37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A Cultura do Milho no Brasil	13
2.1.1 Expansão da cultura no Cerrado e em estados como o Tocantins.....	14
2.1.2 Condições edafoclimáticas que favorecem a produção	14
2.1.3 Relevância dos estágios fenológicos para o manejo agrônomo	16
2.2 Plantas Daninhas: Conceitos e Impactos.....	16
2.2.1 Competição por recursos e impactos na produtividade	17
2.2.2 Práticas Agrícolas e Influência na Composição Florística	18
2.3 Fitossociologia de Plantas Daninhas	18
2.3.1 Conceito e importância da fitossociologia.....	18
2.3.2 Aplicações práticas para o manejo integrado de plantas daninhas	20
2.3.3 Dinâmica Fitossociológica nos Estádios do Milho	21
2.3.4 Estágios críticos para interferência competitiva.....	21
2.4 Estudos Regionais e Relevância para o Tocantins.....	21
2.4.1 Cerrado tocaninense: solos, clima, manejo regional.....	22
2.4.2 A Influência da Chuva no Desenvolvimento das Plantas Daninhas no Tocantins	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) figura entre as culturas agrícolas mais relevantes do mundo, sendo amplamente utilizado na alimentação humana e animal, além de apresentar forte presença na indústria. Sua alta adaptabilidade às diversas condições climáticas encontradas no território brasileiro o torna um componente estratégico no agronegócio nacional, especialmente em regiões do Cerrado, onde a produção tem se expandido de forma contínua (ANCHIETA et al., 2013; SOUZA et al., 2018).

Conforme Eiten (1994 apud RIBEIRO & WALTER, 2008), o clima exerce influência indireta sobre a vegetação, afetando tanto as características físico-químicas do solo quanto a disponibilidade de água e nutrientes, além de aspectos geomorfológicos e topográficos. A distribuição das espécies vegetais também depende de fatores como latitude, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastoreio e ações humanas. Em regiões como Palmas–TO, inseridas no bioma Cerrado, essas condições edafoclimáticas afetam diretamente a composição florística, exigindo estratégias específicas de controle e monitoramento.

Nos últimos anos, tem ocorrido uma expansão significativa da cultura do milho no Cerrado, notadamente no estado do Tocantins. Essa ampliação tem sido impulsionada pelas condições edafoclimáticas favoráveis e pela intensificação da atividade agrícola. Freitas et al. (2016) destacam o Tocantins como um estado em crescimento acelerado no cultivo de grãos, especialmente milho e soja, tornando-se um dos pilares da agricultura no MATOPIBA. Essa evolução é favorecida por características típicas do Cerrado, como solos ácidos, alta incidência de radiação solar e chuvas concentradas em determinados períodos do ano (UNESP, 2018).

As plantas daninhas estão entre os principais fatores que reduzem a produtividade do milho, uma vez que competem por recursos vitais como luz, água, nutrientes e espaço, sobretudo nos estágios iniciais de desenvolvimento, quando a cultura ainda é sensível à interferência (BIFFE; CONSTANTIN; OLIVEIRA JUNIOR, 2018). Além disso, essas espécies indesejáveis podem hospedar pragas e patógenos, dificultar os tratos culturais e a colheita, além de elevar significativamente os custos de produção, sendo necessário o uso de métodos químicos e mecânicos para controle eficaz.

Nesse contexto, os estudos fitossociológicos aplicados às comunidades infestantes tornam-se ferramentas indispensáveis para compreender a estrutura e a dinâmica dessas populações vegetais. Por meio da fitossociologia, é possível identificar as espécies dominantes, frequentes e mais agressivas em determinado sistema agrícola (Embrapa, 2021). Por sua vez, a análise fitossociológica contempla a avaliação de parâmetros como densidade, frequência, dominância e o Índice de Valor de Importância (IVI), os quais são fundamentais para o delineamento de estratégias de manejo mais eficazes e contextualizadas (SILVA et al., 2014).

Compreender essa dinâmica, ao longo dos diferentes estádios fenológicos do milho, permite realizar intervenções mais precisas, favorecendo a racionalização do uso de herbicidas, a mitigação de impactos ambientais e o fortalecimento da sustentabilidade dos sistemas produtivos (BIFFE; CONSTANTIN; OLIVEIRA JUNIOR, 2018; AGOSTINETTO et al., 2016). Além disso, práticas agrícolas como preparo do solo, adubação e época de semeadura influenciam diretamente a composição das comunidades infestantes, exigindo estratégias adaptadas às condições regionais (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018). A ausência de dados locais pode comprometer a eficácia de programas de manejo integrado (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Diante desse contexto, este projeto tem como objetivo realizar um levantamento fitossociológico das espécies infestantes presentes em área cultivada com milho no município de Palmas, Tocantins, ao longo dos diferentes estádios fenológicos da cultura, buscando identificar as espécies mais recorrentes e estimar sua frequência, densidade e dominância durante o ciclo da lavoura, de modo a subsidiar a formulação de estratégias de manejo mais eficazes e contextualizadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Milho no Brasil

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas mais relevantes para o agronegócio brasileiro, ocupando extensas áreas e desempenhando papel estratégico na alimentação humana, animal e na indústria. No Brasil, destaca-se por sua ampla adaptabilidade e elevado potencial produtivo, especialmente em regiões como o Cerrado. O estado do Tocantins, inserido nessa região, tem registrado expressiva expansão da cultura,

impulsionada por condições edafoclimáticas favoráveis e pelo avanço da fronteira agrícola (SOUZA et al., 2018; FREITAS et al., 2016).

2.1.1 Expansão da cultura no Cerrado e em estados como o Tocantins

Os baixos preços da terra, o relevo mais plano, a regularidade climática e as políticas públicas de desenvolvimento impulsionaram a expansão do agronegócio no Brasil Central. A agricultura intensiva na região do cerrado caracteriza-se pela produção em grande escala, associada a condições tecnológicas avançadas, como o alto grau de mecanização, irrigação, novas variedades de sementes, insumos, manejo do solo, entre outros (REZENDE, 2002, EWERT et al., 2005 apud TONELLO et al., SCHMIDT, 2021.).

Assim, o desenvolvimento da cultura de milho (*Zea mays* L.) no cerrado e no Tocantins, tem aumentado com o passar do tempo, através de políticas de incentivo, disponibilidade de terras e aumento das tecnologias. Conhecido como o "berço das águas", o Cerrado se consolidou como uma das principais fronteiras agrícolas do Brasil. O clima favorável, solos corrigidos e infraestrutura em crescimento tem aumentado o investimento e aumentado a produção agrícola, contribuindo com o desenvolvimento econômico da região mas tem aumentado a preocupação ambiental relacionado á preservação de recursos hídricos e desmatamento para ampliação de novas áreas de forma irregular (CARNEIRO FILHO; COSTA, 2016).

2.1.2 Condições edafoclimáticas que favorecem a produção

Collicchio e Rocha (2022, p. 31) dizem que a “[...] mudança do clima é uma questão estratégica para o presente e o futuro do desenvolvimento nacional. Envolve-se aqui não só uma questão de escolhas produtivas e tecnológicas, mas também a preservação e, sempre que possível, o aumento da competitividade da economia e dos produtos brasileiros em um mundo globalizado.” Nesse sentido, as condições edafoclimáticas exercem um papel fundamental na produtividade das culturas agrícolas. A caracterização climática regional tem sido amplamente utilizada como ferramenta de apoio à tomada de decisão na agropecuária em todo o mundo e, cada vez mais, também no Brasil. No Tocantins, o clima e as condições do solo favorecem a agricultura. Com

terras férteis, muita luz solar e boa disponibilidade de água, o estado tem se destacado na produção de culturas como soja, milho e arroz, aproveitando bem os períodos de seca e chuva.

“O Tocantins desponta atualmente como o ‘novo polo agrícola do Brasil’. Isso se deve ao fato de que metade do território do estado apresenta potencial para a agricultura. São terras férteis, com preço competitivo no mercado e topografia predominantemente plana, o que favorece a mecanização agrícola. Além disso, o estado conta com maior incidência de luz solar em comparação a outras regiões do país, fator que contribui para o aumento da produtividade. No que se refere à irrigação, o Tocantins dispõe de abundante disponibilidade hídrica. O clima predominante é o tropical semiúmido, com estações bem definidas: o período seco vai de maio a agosto, enquanto o período chuvoso ocorre de setembro a maio — sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco” (GOVERNO DO TOCANTINS, [s.d.]).

De acordo com o Governo do Tocantins ([s.d.]) –, a disponibilidade hídrica no estado tem garantido maior estabilidade produtiva, mesmo durante os períodos de seca. Esse cenário favorável tem impulsionado investimentos em infraestrutura agrícola e incentivado o uso de tecnologias modernas, como o plantio direto, a agricultura de precisão e o emprego de cultivares adaptadas às condições regionais.

Essa combinação entre condições naturais privilegiadas e avanços tecnológicos tem resultado em altas produtividades, principalmente nas safras de soja e milho, que são as principais culturas comerciais do estado. A tendência é de crescimento contínuo, consolidando o Tocantins como uma das regiões com maior potencial de expansão agrícola sustentável do país. Além de favorecer a economia regional, esse avanço contribui para o fortalecimento da segurança alimentar e para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro como um todo (EMBRAPA, 2020).

Dessa forma esses fatores tornam o Tocantins um polo agrícola em expansão no Brasil, com um potencial de produção que cresce a cada ano. A combinação de clima favorável e tecnologia agrícola tem atraído investimentos e possibilitado o aumento da produtividade, especialmente nas safras de milho e soja.

2.1.3 Relevância dos estágios fenológicos para o manejo agrônomo

Segundo Magalhães e Durães (2006, p. 2),

O conhecimento sobre os estágios fenológicos das culturas permite compreender as exigências da planta em cada fase de seu desenvolvimento. Essa compreensão é essencial para que o manejo agrônomo seja realizado de forma precisa, possibilitando a aplicação adequada de insumos como água, fertilizantes e defensivos, o que contribui significativamente para a eficiência e a produtividade da lavoura. “ Dessa forma, para um eficiente manejo de irrigação, de nutrientes e de outras práticas culturais é de fundamental importância o conhecimento das diferentes fases de crescimento do milho com suas diferentes demandas.

E com base nas informações de Boré, Galvão e Pimentel (2017), o ciclo de vida da cultura do milho é composto por cinco fases principais. A primeira fase, de germinação e emergência, vai da semeadura até o surgimento da plântula, com duração de 5 a 12 dias. A segunda fase, de crescimento vegetativo, ocorre entre a emissão da primeira folha verdadeira e o início do florescimento. O florescimento ocorre com a abertura das flores masculinas e a fecundação, durando até 10 dias. A frutificação é a fase que vai do final da fecundação ao preenchimento completo dos grãos, durando de 40 a 65 dias. Finalmente, a maturidade é a fase final, quando a planta atinge o ponto ideal para a colheita.

2.2 Plantas Daninhas: Conceitos e Impactos

Conforme Fontes et al. (2003, p. 9), “O conjunto de plantas que infesta áreas de plantio, pastagens ou outros setores de interesse humano é classificado como plantas daninhas. Essas espécies possuem características colonizadoras, ou seja, têm a capacidade de ocupar rapidamente ambientes onde houve a eliminação da cobertura vegetal natural, deixando o solo exposto e vulnerável.” Em outras palavras, o conjunto de plantas que infesta áreas de plantio, pastagens ou outros setores de interesse humano é classificado como plantas daninhas. Essas espécies possuem características colonizadoras, ou seja, têm a capacidade de ocupar rapidamente ambientes onde, por algum motivo, houve a eliminação da cobertura vegetal natural, deixando o solo exposto

e vulnerável. As plantas daninhas são aquelas que crescem espontaneamente em locais cultivados, competindo com as culturas agrícolas por recursos essenciais como água, luz e nutrientes. No milho, sua presença pode comprometer significativamente o rendimento da lavoura, sobretudo nos estágios iniciais do desenvolvimento. Espécies como *Cenchrus echinatus* e *Sida rhombifolia* são frequentemente relatadas como altamente competitivas em regiões de Cerrado (ALBUQUERQUE et al., 2013).

O ciclo de vida das plantas daninhas varia amplamente entre as espécies e sofre influência direta de fatores como clima, solo, altitude e condições meteorológicas locais. Por isso, sua caracterização não deve ser generalizada, sendo necessário considerar as especificidades regionais para um manejo mais eficiente (ESALQ/USP, 2019).

As plantas daninhas são classificadas em anuais e bianuais. As anuais completam seu ciclo da germinação à morte em até 12 meses, com grande capacidade de produção de sementes. São divididas em espécies de verão, que se desenvolvem da primavera ao verão, e de inverno, que crescem do outono à primavera. As de verão competem com culturas como milho e algodão, enquanto as de inverno predominam em regiões mais frias (ESALQ/USP, 2019). Já as bianuais levam de 12 a 24 meses para completar o ciclo. Elas germinam em um ano e florescem no seguinte, permanecendo mais tempo no campo e exigindo estratégias específicas de controle. Conhecer esses ciclos é essencial para definir o momento e o método de manejo mais adequado, dentro de uma abordagem integrada e sustentável (ESALQ/USP, 2019).

2.2.1 Competição por recursos e impactos na produtividade

Segundo Rizzardi et al. (2001), a competição é uma das formas mais comuns pelas quais as plantas daninhas prejudicam as lavouras. Elas disputam diretamente recursos como água, luz, nutrientes e espaço com as plantas cultivadas, o que compromete seu crescimento e produtividade. Além disso, algumas espécies vão além e liberam substâncias químicas no ambiente, um fenômeno conhecido como alelopatia que inibem o desenvolvimento das culturas (FREITAS; SILVA, 2013). Essas substâncias podem ser liberadas pelas raízes, folhas, sementes em germinação ou até pelos restos vegetais em decomposição. É o caso da artemísia, que produz compostos tóxicos nas

folhas, e do capim-pé-de-galinha, conhecido por liberar ácidos alelopáticos (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

As plantas daninhas também afetam a qualidade final dos produtos agrícolas. Elas podem contaminar fibras, reduzir a aceitação de feno por animais e até impedir a certificação de sementes e mudas quando estão presentes nos lotes. Outro problema é o parasitismo: algumas espécies daninhas se fixam diretamente nas culturas, roubando seus nutrientes (EMBRAPA, 2001).

Além de tudo isso, essas plantas ainda podem servir como abrigo para pragas, doenças, outras espécies parasitas e nematoides, o que agrava ainda mais os danos às lavouras. Todas essas formas de interferência reforçam o quanto o manejo adequado das plantas daninhas é essencial na agricultura moderna (CHENG & CHENG, 2022),

2.2.2 Práticas Agrícolas e Influência na Composição Florística

Segundo Carvalho (2013) o manejo agrônômico tem papel fundamental na composição da comunidade infestante. Práticas como o preparo do solo, adubação e época de semeadura influenciam diretamente na emergência e distribuição das plantas daninhas. Alecrim et al. (2020) demonstraram, em estudo com cafezais, que diferentes técnicas de cobertura orgânica e manejo do solo resultam em alterações significativas na fitossociologia das infestantes.

2.3 Fitossociologia de Plantas Daninhas

2.3.1 Conceito e importância da fitossociologia

De acordo com Martins (1989) a origem da metodologia fitossociológica remonta à Europa, mas foi nas Américas que se desenvolveram técnicas de análise quantitativa, com foco especial no estudo das árvores em florestas. A consolidação da dinâmica populacional de plantas como um campo científico ocorreu em 1977, com a publicação da obra *Population Biology of Plants*, de John L. Harper. No Brasil, segundo Martins (1989), os primeiros estudos fitossociológicos foram realizados pelo Instituto Oswaldo

Cruz, com o objetivo de entender melhor a estrutura das florestas e apoiar ações de combate a epidemias.

No Brasil, os estudos voltados à análise da composição e organização da vegetação começaram a ser realizados por volta dos anos 1940. No entanto, somente a partir da década de 1980 essa linha de pesquisa ganhou maior reconhecimento científico, tornando-se uma vertente consolidada da ecologia. Esse avanço foi impulsionado pela produção de diversos trabalhos que contribuíram significativamente para a compreensão estrutural de importantes formações vegetais do país, com destaque para o bioma Cerrado, além das florestas ciliares, estacionais e tropicais úmidas (Mantovani, 2002 apud Silva, 2022).

A fitossociologia é uma ferramenta essencial para a análise da estrutura das comunidades vegetais, pois permite identificar as espécies mais frequentes, dominantes e abundantes por meio de parâmetros como densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância (IVI). Esses dados são fundamentais para orientar práticas de manejo integrado de plantas daninhas (SILVA et al., 2018; RODRIGUES et al., 2022). Além disso, a fitossociologia constitui um campo da ecologia vegetal voltado ao estudo das comunidades de plantas e de suas interações com o ambiente em que se desenvolvem. Em uma perspectiva mais ampla, investiga como diferentes espécies vegetais convivem em um mesmo espaço, considerando as relações entre elas e os fatores ambientais, como o solo, o clima e a história natural da área. Trata-se, portanto, de uma abordagem que busca compreender a organização e a dinâmica das formações vegetais, integrando aspectos florísticos, ecológicos, geográficos e evolutivos (CASTRO et al., 2016).

A fitossociologia desempenha um papel fundamental no apoio a programas de gestão ambiental, especialmente no manejo e na recuperação de áreas degradadas. Por meio das análises florísticas, é possível comparar diferentes formações florestais ao longo do tempo e do espaço, identificando a riqueza e a diversidade de espécies em uma determinada área (CASTRO et al., 2016). Esses estudos também permitem formular

teorias, testar hipóteses e gerar informações valiosas que podem servir de base para futuras pesquisas.

Segundo autores como Martins (1989) e Rodrigues e Gandolfi (1998), a fitossociologia permite descrever e interpretar a composição e a estrutura da vegetação por meio de parâmetros como densidade, frequência, dominância e o Índice de Valor de Importância (IVI). Esses indicadores auxiliam na identificação das espécies mais representativas de uma comunidade e no entendimento de seu papel ecológico.

Além do valor científico, segundo Rodrigues et al. (2016) o estudo fitossociológico tem grande relevância prática. Ele contribui para a conservação da biodiversidade, o manejo sustentável dos recursos naturais e a restauração de áreas degradadas, ao oferecer uma visão detalhada da vegetação e de sua resposta às condições ambientais. Dessa forma, a fitossociologia não apenas descreve as comunidades vegetais, mas também fornece subsídios essenciais para a tomada de decisões em projetos de planejamento ecológico e ambiental (BANDEIRA et al., 2018, p. 328).

2.3.2 Aplicações práticas para o manejo integrado de plantas daninhas.

O manejo integrado de plantas daninhas é uma estratégia que busca equilibrar diferentes formas de controle, com o objetivo de reduzir a presença dessas espécies nas lavouras de forma eficiente e sustentável. De acordo com a Embrapa (FONTES, 2003), essa abordagem envolve a combinação de métodos preventivos, culturais, mecânicos, biológicos e químicos, aplicados conforme a realidade de cada sistema de produção. O controle preventivo, por exemplo, inclui ações simples, como a limpeza adequada de máquinas, sementes e implementos agrícolas, que evitam a introdução de novas espécies invasoras (CARVALHO, 2013).

Segundo Fontes et al. (2003), o controle cultural utiliza práticas como a rotação de culturas, o plantio direto, o uso de plantas de cobertura e a escolha de cultivares mais competitivas, que dificultam o estabelecimento das daninhas. O controle mecânico, como a capina e o uso de equipamentos para revolver o solo, também é útil, mas deve ser realizado com cautela para evitar a degradação física e biológica do solo. O uso de

herbicidas continua tendo seu papel, mas deve ser feito de forma racional, respeitando o momento certo da aplicação, alternando princípios ativos e evitando o uso excessivo, para prevenir o surgimento de resistência.

2.3.3 Dinâmica Fitossociológica nos Estádios do Milho

A composição florística das infestantes pode variar ao longo dos estádios fenológicos da cultura do milho. Estudos indicam que há estágios críticos, principalmente no início do ciclo, nos quais a interferência é mais acentuada. Barbosa et al. (2013) mostraram que o tipo de cobertura vegetal e as condições do solo influenciam diretamente a emergência das plantas daninhas em diferentes fases fenológicas.

2.3.4 Estágios críticos para interferência competitiva

Segundo Karam et al. (2007) durante o ciclo do milho, existe um período específico em que a interferência das plantas daninhas pode causar os maiores prejuízos à produtividade. Estudos mostram que essa fase crítica se localiza entre os estádios fenológicos V2 e V7. Caso a cultura permaneça infestada por daninhas nesse intervalo, as perdas na produção podem atingir até 87%, em comparação a áreas mantidas limpas ao longo de todo o ciclo. Esse resultado reforça a necessidade de um controle rigoroso e antecipado das plantas invasoras logo nas primeiras semanas após a emergência. Além disso, observou-se que a comunidade infestante predominante era composta majoritariamente por gramíneas, como *Brachiaria plantaginea*, o que contribui para uma competição ainda mais acentuada por recursos como luz, água e nutrientes (KOZLOWSKI, 2002).

2.4 Estudos Regionais e Relevância para o Tocantins

No contexto regional, especialmente no Tocantins, as condições edafoclimáticas do Cerrado configuram um ambiente singular para o estudo da flora infestante. Abadia et al. (2022) destacam que fatores como profundidade do solo, textura e relevo influenciam a composição das comunidades vegetais. Assim, levantamentos locais são fundamentais para a adaptação de estratégias eficazes de manejo fitossanitário.

2.4.1 Cerrado tocaninense: solos, clima, manejo regional

Segundo Souza e Barros (2019), o Cerrado do Tocantins é uma das áreas mais marcantes desse bioma no Brasil, reunindo uma rica variedade de vegetações, um clima bastante específico e solos que impõem desafios à produção agrícola. Localizado em uma posição estratégica dentro da região conhecida como MATOPIBA (abrangendo Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), esse território tem despertado grande interesse por parte de pesquisadores e produtores, incentivando o desenvolvimento de técnicas de manejo mais ajustadas à sua realidade ambiental (GARCIA & VIEIRA FILHO, 2017).

Os solos predominantes no Cerrado do Tocantins são, em geral, altamente intemperizados, ácidos e de baixa fertilidade natural. As classes mais comuns incluem Latossolos, Neossolos Quartzarênicos, Plintossolos Pétricos e Cambissolos. (EMBRAPA, 2024). A acidez elevada e a baixa capacidade de troca catiônica (CTC) limitam a disponibilidade de nutrientes, exigindo práticas de correção com calagem e adubação. O uso intensivo do solo, sem as devidas técnicas conservacionistas, leva à degradação física, perda de matéria orgânica e compactação (OLIVEIRA, 2021).

O clima predominante no Cerrado tocaninense é o tropical sazonal, do tipo Aw na classificação de Köppen. É caracterizado por uma estação seca bem definida, que vai de maio a setembro, e uma estação chuvosa concentrada entre outubro e abril. A precipitação anual média varia entre 1.300 mm e 2.100 mm, com maior concentração de chuvas nas regiões norte e nordeste do estado (COLLICCHIO et al., 2022). As temperaturas médias anuais situam-se entre 25 °C e 27 °C, podendo chegar a 38 °C nos meses mais secos. A sazonalidade climática influencia diretamente a produtividade das culturas e o risco de erosão, além de exigir estratégias de manejo do solo e da água (COLLICCHIO et al., 2022).

Devido às limitações naturais dos solos e à sazonalidade climática, o manejo agrícola no Tocantins tem incorporado técnicas como plantio direto, adubação verde, rotação de culturas e sistemas integrados como o ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta). Essas práticas visam conservar a estrutura do solo, aumentar a matéria orgânica e melhorar a eficiência do uso da água (KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2011).

2.4.2 A Influência da Chuva no Desenvolvimento das Plantas Daninhas no Tocantins

De acordo com Silva et al. (2012) durante a estação chuvosa, é comum observar um aumento expressivo no surgimento de plantas daninhas em lavouras como soja, cana-de-açúcar e áreas de pastagem. Isso ocorre devido a chuva eleva a umidade do solo, criando condições ideais para a germinação das sementes que estavam ali esperando o momento certo para brotar. De acordo com levantamentos da Embrapa e de simpósios sobre o tema, esse crescimento acelerado das daninhas intensifica a disputa com as culturas por recursos essenciais, como água, luz e nutrientes (EMBRAPA, 2024).

Segundo a Cana Online (2021):

Durante a época úmida, temos uma combinação ideal de fatores para o desenvolvimento das plantas daninhas: alta umidade, boa luminosidade e temperaturas elevadas. A germinação ocorre de maneira mais rápida.

Além disso, as primeiras chuvas também provocam mudanças na diversidade das espécies presentes, favorecendo o aparecimento de plantas daninhas mais resistentes e competitivas. Pesquisas indicam que o aumento na precipitação tende a intensificar a pressão dessas plantas sobre as culturas, elevando os custos de produção e exigindo estratégias de controle mais eficazes e sustentáveis (TIPPA et al., 2017). Por isso, se destaca a importância de um manejo bem planejado e integrado, que una diferentes estratégias, como o uso de herbicidas, técnicas culturais e ações preventivas para controlar as invasoras logo no início da estação, evitando maiores prejuízos e promovendo o equilíbrio nas lavouras (EMBRAPA, 2024).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área agrícola (Figura 1) pertencente ao setor experimental do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), *Campus Palmas*. Localizada no município de Palmas–TO, a área está situada

nas coordenadas geográficas 10°11'57,14" S e 48°18'35,40" O. Inserida no bioma Cerrado, a região apresenta características edafoclimáticas típicas, com solos naturalmente pobres em nutrientes e clima tropical sazonal, marcado por uma estação seca bem definida e um período chuvoso concentrado.

A implantação da área experimental com milho ocorreu em 28 de março de 2025, e a condução do experimento se deu no período de março a abril de 2025.

Figura 1 - Área de estudo



Fonte: Autoria própria (2025).

O experimento foi dividido em quatro fases, sendo a inicial dedicada à caracterização fitossociológica, realizada por meio do método do quadrado de amostragem, conforme descrito por Braun-Blanquet (1979). Conduzido em área experimental. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, distribuídas ao longo de quatro épocas de coleta, com intervalos regulares de 10 dias entre elas, durante os estágios fenológicos do milho. Em cada época, foram realizadas coletas fitossociológicas para análise da comunidade sob diferentes cultivares, cada uma conduzida com espaçamentos distintos. As variedades destinadas à produção de grãos foram cultivadas com espaçamento de 0,7 cm entre

linhas, enquanto as destinadas à produção de pamonha utilizaram espaçamento de 0,4 cm. As amostragens foram realizadas de forma aleatória na área experimental.

Foram utilizados quadros amostrais de 0,5 × 0,5 m, lançados aleatoriamente em dois pontos de cada parcela (figura 2). As plantas daninhas presentes nos quadros foram coletadas, identificadas e quantificadas.

Figura 2 - Quadrado amostral



Fonte: Autoria própria (2025).

As amostragens de solo foram realizadas em áreas de 15 × 15 cm, com profundidade de 0 a 10 cm, utilizando uma cavadeira dupla. Cada amostra apresentava aproximadamente 2 kg e foi acondicionada em sacos plásticos devidamente

identificados. Após a etapa de campo, cerca de 1 kg de solo foi transferido para bandejas de alumínio com capacidade de 1,150 L ($18,7 \times 14 \times 4$ cm), devidamente rotuladas e armazenadas no viveiro do IFTO (Figura 3). Esse material foi utilizado no experimento que avaliou o fluxo de emergência de sementes de plantas daninhas presentes no solo oriundo de áreas cultivadas com milho (*Zea mays* L.).

Figura 3 - Amostras de solo em viveiro do IFTO



Fonte: Autoria própria (2025).

As coletas ocorreram em 28 de março, 7, 17 e 28 de abril, com intervalos de 10 dias entre elas. Cada amostra foi submetida a duas avaliações sucessivas, iniciadas 45 dias após a instalação das amostras no viveiro.

Nessas avaliações, foi realizada a identificação botânica das plântulas emergidas (Figura 4), bem como a contagem dos indivíduos presentes em cada unidade amostral.

Após cada avaliação, as plântulas foram cuidadosamente retiradas e identificadas, permitindo acompanhar, de forma detalhada, a composição e o comportamento da comunidade infestante ao longo do tempo.

Figura 4- Identificação das plântulas



Fonte: Própria do autor (2025).

Figura 5 - Emergência das plântulas



Fonte: Própria do autor (2025).

As plantas daninhas identificadas, tanto durante o levantamento fitossociológico quanto nas avaliações das amostras de solo, foram classificadas conforme sua família botânica, gênero e espécie. Com base nessas informações, foram calculadas as variáveis fitossociológicas, utilizando as fórmulas apresentadas na Figura 6, conforme os métodos descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e Braun-Blanquet (1979).

Figura 6 - Equações

$$\text{Densidade (De)} = \frac{\text{nº total de indivíduos por espécie}}{\text{área total coletada}} \quad (1)$$

$$\text{Densidade relativa (Der)} = \frac{\text{densidade da espécie} \times 100}{\text{densidade total de todas as espécies}} \quad (2)$$

$$\text{Frequência (Fre)} = \frac{\text{nº de quadrados que contém a espécie}}{\text{área total coletada}} \quad (3)$$

$$\text{Frequência relativa (Frer)} = \frac{\text{frequência da espécie} \times 100}{\text{frequência total de todas as espécies}} \quad (4)$$

$$\text{Abundância (Ab)} = \frac{\text{nº total de indivíduos por espécie}}{\text{nº total de quadrados que contém a espécie}} \quad (5)$$

$$\text{Abundância relativa (Abr)} = \frac{\text{abundância da espécie} \times 100}{\text{abundância total de todas as espécies}} \quad (6)$$

$$\text{Índice de Valores de Importância Relativa (I.V.I.)} = \text{frequência relativa (Frer)} + \text{densidade relativa (Der)} + \text{abundância relativa (Abr)}. \quad (7)$$

Fonte: Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e Braun-Blanquet (1979).

As amostras foram avaliadas em intervalos de aproximadamente 45 dias. Após a identificação e contagem, as plântulas foram descartadas.

A nomenclatura das espécies foi padronizada por meio de um código composto por cinco letras representando o gênero e a espécie. Esse sistema, conhecido internacionalmente como “WSSA/WSSJ Approved Computer Codes”, foi desenvolvido pela Bayer AG da Alemanha e aprovado pela Weed Science Society of America (WSSA) e pela Weed Science Society of Japan (WSSJ), conforme Faust (1992). As espécies identificadas foram listadas com seus respectivos códigos e famílias botânicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio do levantamento fitossociológico realizado ao longo de quatro avaliações, foi possível identificar uma alta diversidade de plantas daninhas, totalizando 14 espécies distribuídas em diferentes momentos da cultura do milho. Essas espécies pertencem a pelo menos 8 famílias botânicas (Quadro 1), evidenciando a complexidade da comunidade infestante presente na área de estudo (ANCHIETA et al., 2013; ABADIA et al., 2022).

A predominância das eudicotiledôneas (71,4% das espécies) sobre as monocotiledôneas (28,6%) está em consonância com padrões relatados em levantamentos similares no bioma Cerrado, onde espécies como *Mimosa pudica*, *Richardia scabra* e *Sida cordifolia* são frequentemente encontradas entre as mais agressivas e persistentes (RODRIGUES et al., 2022; MASCARENHAS et al., 2009). No presente estudo, essas espécies destacaram-se pelos altos valores de densidade e índice de valor de importância (IVI), revelando seu elevado potencial competitivo e sua influência sobre a cultura do milho.

Ao longo das quatro coletas, foi possível observar a alternância na dominância das espécies. Na primeira coleta (28/03), *Trifolium dubium* apresentou o maior IVI (58,51%), sendo substituída por *Richardia scabra* (80,33%) na segunda (07/04), *Mimosa pudica* (48,00%) na terceira (17/04) e *Sida cordifolia* (69,24%) na última (28/04). Essa dinâmica reforça a importância de entender o comportamento sucessional das plantas daninhas, uma vez que variações ambientais, estágio da cultura e práticas de manejo interferem diretamente na composição da comunidade infestante (BARBOSA et al., 2013).

Outro aspecto relevante foi o padrão de distribuição espacial das espécies, avaliado pelo grau de agregação (razão entre a variância e a média da densidade). As espécies como *Sida cordifolia* e *Digitaria sanguinalis* apresentaram alto grau de agregação (181,90 e 141,22, respectivamente), indicando concentração em manchas específicas do campo. Esse comportamento, comum em espécies com alto poder de dispersão e rebrota, exige estratégias de controle localizadas, como aplicação dirigida

de herbicidas e o uso de tecnologias de mapeamento georreferenciado (CASTRO et al., 2016)

Por outro lado, espécies como *Emilia sonchifolia* apresentaram valores próximos de 1 em algumas avaliações, sugerindo distribuição mais uniforme ou aleatória, conforme também descrito por MARTINS (1989) em formações florestais do Cerrado.

A influência do espaçamento entrelinhas (0,4 m e 0,7 m) na dinâmica da infestação também foi evidente. Parcelas com menor espaçamento apresentaram menor densidade de plantas daninhas, possivelmente em razão do sombreamento precoce promovido pelo dossel do milho, que reduziu a incidência de luz no solo e dificultou a germinação das invasoras. SILVA et al. (2016) e GARCIA e VIEIRA FILHO (2017) já relataram efeitos semelhantes em áreas de Cerrado, indicando que práticas culturais como o adensamento podem ser aliadas na redução da infestação.

Quadro 1. Identificação das espécies de plantas daninhas registradas nos levantamentos fitossociológicos (dados coletados nos meses de abril a março de 2025).

Família	Nome científico	Nome comum	Código Bayer / WSSA	Classificação botânica	Ciclo
<i>Onagraceae</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	Serralhinha	LUDPA	Eudicotiledônea	Anual/ Perene
<i>Fabaceae</i>	<i>Mimosa pudica</i>	Dormideira	MIMPU	Eudicotiledônea	Anual/ Perene
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium dubium</i>	Trevo-Amarelo-Menor	TRFDU	Eudicotiledônea	Anual
<i>Rubiaceae</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	Erva-de-Bicho	RISSC	Eudicotiledônea	Anual
<i>Rubiaceae</i>	<i>Richardia scabra</i>	Poaia-do-Cerrado	RISSC	Eudicotiledônea	Anual
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Evolvulus alsionides</i>	Olho-de-Gato	EVOAL	Eudicotiledônea	Perene
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida cordifolia</i>	Malva Branca	SIDCO	Eudicotiledônea	Perene
<i>Moraceae</i>	<i>Fatoua villosa</i>	Erva-Peluda	FATVI	Eudicotiledônea	Anual
<i>Poaceae</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Capim Colchão	DIGHO	Monocotiledônea	Anual/ Perene
<i>Poaceae</i>	<i>Axonopus compressus</i>	Gramma Tapete	AXOCO	Monocotiledônea	Perene

Fonte: (Autores, 2025).

As principais espécies presentes no levantamento fitossociológico, considerando

os parâmetros avaliados nas quatro datas (Quadros 1 a 4), com destaque para a densidade relativa (DeR), foram: *Trifolium dubium* (44,60% na avaliação de 28/03), *Richardia scabra* (44,62% em 07/04), *Mimosa pudica* (34,10% em 17/04) e *Sida cordifolia* (56,50% em 28/04). Essas espécies mostraram-se altamente dominantes nos respectivos períodos, com destaque para a grande variação nos valores de densidade entre as datas, o que reflete o comportamento dinâmico das comunidades infestantes ao longo do ciclo da cultura do milho.

Além disso, as espécies *Mimosa pudica*, *Trifolium dubium* e *Richardia scabra* também apresentaram altos valores de frequência relativa (FeR), destacando sua ampla distribuição nas parcelas avaliadas. Por exemplo, *Mimosa pudica* atingiu 13,3% de frequência relativa na avaliação de 17/04, enquanto *Trifolium dubium* apresentou 9,1% de FeR em 28/03. Os valores são coerentes com a presença pontual e recorrente em diferentes áreas da lavoura (CASTRO et al., 2016).

Quanto à abundância relativa (AbR), foram observados os maiores valores para *Richardia scabra* (44,62% em 07/04), *Sida cordifolia* (28,25% em 28/04) e novamente

Mimosa pudica (3,7% em 17/04). Já o índice de valor de importância (IVI), que combina os dados de densidade, frequência e abundância, evidenciou como espécies mais relevantes *Trifolium dubium* (58,51% em 28/03), *Richardia scabra* (80,33% em 07/04), *Mimosa pudica* (48,00% em 17/04) e *Sida cordifolia* (69,24% em 28/04), confirmando sua interferência significativa na área de cultivo (SOUZA et al., 2018).

O elevado grau de interferência de algumas espécies pode ser explicado por fatores como as condições edafoclimáticas da região, caracterizadas por chuvas irregulares e temperaturas elevadas, que favorecem a emergência e o crescimento das plantas daninhas, bem como por práticas de manejo ineficientes ou espaçamentos culturais que facilitam a ocupação do solo por essas espécies (COLLICCHIO; ROCHA, 2022; EMBRAPA, 2024). O conhecimento detalhado sobre a dinâmica e a composição da flora infestante permite planejar estratégias mais eficientes de controle, com foco na redução da competição e na maximização da produtividade da cultura do milho (BORÉ; GALVÃO; PIMENTEL, 2017).

Tabela 1. Avaliação 1 (28/03): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa - DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%).

População	De	Der	Fe	Fer	Ab	Abr	IVI
<i>Emilia sonchifolia</i>	2,4	8,63	55	20	21,6	3,85	31,48
<i>Mimosa pudica</i>	0,2	0,72	80	29,1	31,4	0,13	32,13
<i>Trifolium dubium</i>	12,4	44,6	25	9,1	9,8	14,45	59,23
<i>Axonopus compressus</i>	1,8	6,47	40	14,5	15,7	23,08	29,85
<i>Polygonum aviculare</i>	1,8	6,47	5	1,8	2,0	23,08	16,13
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,6	5,76	35	12,7	13,7	2,93	20,46
<i>Richardia scabra</i>	7,6	27,34	15	5,5	5,9	32,48	44,05

Fonte: (Autores,2025).

Tabela 2. Avaliação 2 (07/04): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa - DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%).

População	De	Der	Fe	Fer	Ab	Abr	IVI	IVIr
<i>Emilia sonchifolia</i>	4,40	8,76	15	12,5	2,8	1,10	21,63	9,94
<i>Mimosa pudica</i>	18,20	36,25	20	16,7	4,6	1,81	53,53	24,61
<i>Trifolium dubium</i>	0,00	0,00	10	8,3	0,0	0,00	8,33	3,83
<i>Axonopus compressus</i>	1,00	1,99	10	8,3	0,5	0,18	10,39	4,77
<i>Polygonum aviculare</i>	0,00	0,00	10	8,3	0,0	0,00	8,33	3,83
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,40	2,79	5	4,2	7,0	2,79	7,89	3,62
<i>Richardia scabra</i>	22,40	44,62	25	20,8	112,0	44,62	80,33	36,93
<i>Evolvulus alsionides</i>	0,40	0,80	10	8,3	0,3	0,11	9,17	4,21
<i>Euphorbia hirta</i>	1,80	0,40	10	4,2	3,0	1,20	8,15	3,75
<i>Sida cordifolia</i>	0,40	0,00	10	4,2	1,0	0,40	5,10	2,34
<i>Fatoua villosa</i>	0,20	0,00	20	4,2	1,0	0,40	4,70	2,16

Fonte: (Autores,2025).

Tabela 3. Avaliação 3 (17/04): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa - DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%).

População	De	Der	Fe	Fer	Ab	Abr	IVI	IVIr
<i>Emilia sonchifolia</i>	0,60	1,38	15	10,0	0,4	0,17	11,44	5,29
<i>Mimosa pudica</i>	14,80	34,10	20	13,3	3,7	1,71	48,00	22,18
<i>Trifolium dubium</i>	0,00	0,00	10	6,7	0,0	0,00	6,67	3,08
<i>Axonopus compressus</i>	0,80	1,84	10	6,7	4,0	3,69	9,12	4,22
<i>Polygonum aviculare</i>	0,00	0,00	5	3,3	0,0	23,35	3,33	1,54
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,60	3,69	25	6,7	8,0	0,07	21,58	9,97
<i>Richardia scabra</i>	11,00	25,35	5	3,3	55,0	0,31	37,13	17,16
<i>Evolvulus alsionides</i>	0,20	0,46	10	3,3	0,1	16,13	7,15	3,30
<i>Euphorbia hirta</i>	0,40	0,92	5	6,7	0,7	0,00	4,36	2,01
<i>Sida cordifolia</i>	14,00	32,26	5	6,7	35,0	0,00	40,97	18,93
<i>Fatoua villosa</i>	0,00	0,00	10	6,7	0,0	0,00	6,67	3,08

Fonte: (Autores,2025).

Tabela 4. Avaliação 4 (28/04): parâmetros de ocorrência de plantas daninhas na área de produção de milho: densidade - De (plantas por metro quadrado), densidade relativa - DeR (%), frequência - Fe (%), frequência relativa - FeR (%), abundância- Ab (%), abundância relativa - AbR (%) e índice de valor de importância - IVI (%).

População	De	Der	Fe	Fer	Ab	Abr	IVI	IVIr
<i>Emilia sonchifolia</i>	4,40	6,65	15	10,0	2,8	0,83	16,92	7,95
<i>Mimosa pudica</i>	17,60	26,59	20	13,3	4,4	1,33	40,36	18,97
<i>Trifolium dubium</i>	0,40	0,60	10	6,7	0,2	0,05	7,29	3,43
<i>Axonopus compressus</i>	0,00	0,00	10	6,7	0,0	0,00	6,67	3,13
<i>Polygonum aviculare</i>	0,20	0,30	5	3,3	1,0	0,30	3,74	1,76
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3,60	5,44	25	16,7	18,0	5,44	23,92	11,24
<i>Richardia scabra</i>	0,00	0,00	5	3,3	0,0	0,00	3,33	1,57
<i>Evolvulus alsionides</i>	1,00	1,51	10	3,3	0,7	0,22	8,25	3,88
<i>Euphorbia hirta</i>	0,40	0,60	5	6,7	93,5	0,20	4,0	1,88
<i>Sida cordifolia</i>	37,40	56,50	5	6,7	3,0	28,25	69,24	32,54
<i>Fatoua villosa</i>	0,60	0,91	10	6,7	3,0	0,91	7,88	3,70

Fonte: (Autores,2025).

O grau de agregação é uma medida importante para entender como as plantas daninhas se distribuem no campo. Ele é calculado com base na razão entre a variância e a média da densidade das espécies. Quando essa relação se aproxima de 1, indica uma distribuição uniforme ou aleatória. No entanto, quanto maior esse valor, mais evidente é o padrão de distribuição agregada, ou seja, as plantas tendem a ocorrer em grupos ou manchas específicas (CASTRO et al., 2016).

Nas avaliações realizadas, observou-se que a maioria das espécies apresentou padrão de distribuição agregada, com destaque para *Richardia scabra*, que no dia 17/04 alcançou um grau de agregação de 88,43, demonstrando forte concentração em pontos específicos da área cultivada. De forma semelhante, *Sida cordifolia* também apresentou

alto grau de agregação (181,90) na última coleta (28/04), refletindo seu comportamento espacial agrupado e sua alta capacidade de colonização em manchas (RODRIGUES et al., 2022).

Outras espécies, como *Mimosa pudica*, *Euphorbia hirta* e *Emilia sonchifolia*, mantiveram ao longo das avaliações valores intermediários de agregação, entre 2 e 4, indicando um padrão de agrupamento moderado. Já *Polygonum aviculare* e *Fatoua villosa* apresentaram, em determinados momentos, valores mais baixos, mas não próximos de 1, revelando uma distribuição agregada com grau de agregação de 18,30 e 56,00, respectivamente, ou seja, com concentração ainda visível em pontos específicos do campo (BARBOSA et al., 2013).

Essa diversidade nos padrões espaciais mostra que o comportamento das plantas daninhas é dinâmico e influenciado por fatores como tipo de solo, umidade, luminosidade, práticas culturais e até pelo histórico da área (ABADIA et al., 2022). Entender essas variações é fundamental para o sucesso do manejo, pois populações com alta agregação requerem estratégias direcionadas, como monitoramento por georreferenciamento, aplicação localizada de herbicidas e atenção especial à presença de biótipos resistentes, que costumam surgir inicialmente em manchas concentradas (HENG; CHENG, 2022).

Em síntese, conhecer a forma como as plantas daninhas se distribuem no espaço ajuda a definir ações mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para reduzir perdas na produtividade e otimizar o uso de insumos (KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2011). Essa abordagem reforça a importância do monitoramento contínuo e do planejamento estratégico no controle das espécies infestantes.

Quadro 2. Valores de Média (plantas daninhas m²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 28/03).

População	Média	Variância dos dados	Distribuição Geográfica	Grau de Agregação
<i>Emilia sonchifolia</i>	0,60	2,46	Aleatória	4,10
<i>Mimosa pudica</i>	0,05	0,05	Aglomerada	1
<i>Trifolium dubium</i>	3,10	6,94	Aglomerada	2,23
<i>Axonopus compressus</i>	0,45	1,10	Aglomerada	2,44
<i>Polygonum aviculare</i>	0,45	1,94	Aglomerada	4,31

Fonte: (Autores,2025).

Quadro 3. Valores de Média (plantas daninhas m²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 07/04).

População	Média	Variância dos dados	Distribuição Geográfica	Grau de Agregação
<i>Emilia sonchifolia</i>	1,10	8,76	7,96	Agregada
<i>Mimosa pudica</i>	4,55	36,25	7,96	Agregada
<i>Axonopus compressus</i>	0,10	1,99	19,96	Agregada
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,05	2,79	55,80	Agregada
<i>Richardia scabra</i>	0,90	44,62	49,58	Agregada
<i>Evolvulus alsionides</i>	0,25	0,80	3,20	Agregada
<i>Euphorbia hirta</i>	0,10	3,59	35,90	Agregada
<i>Sida cordifolia</i>	9,35	0,80	0,09	Uniforme
<i>Fatoua villosa</i>	0,15	0,40	2,67	Agregada

Fonte: (Autores,2025)

Quadro 4. Valores de Média (plantas daninhas m²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 17/04).

População	Média	Variância dos dados	Distribuição Geográfica	Grau de Agregação
<i>Emilia sonchifolia</i>	0,15	16,12	Agregada	107,47
<i>Mimosa pudica</i>	3,70	329,92	Agregada	89,16
<i>Polygonum aviculare</i>	0,20	3,66	Agregada	18,30
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,40	56,49	Agregada	141,22
<i>Richardia scabra</i>	2,75	243,19	Agregada	88,43
<i>Evolvulus alsionides</i>	0,05	6,79	Agregada	135,80
<i>Euphorbia hirta</i>	0,10	2,25	Agregada	22,50
<i>Sida cordifolia</i>	3,50	286,02	Agregada	81,72

Fonte: (Autores,2025).

Quadro 5. Valores de Média (plantas daninhas m²), Distribuição espacial e Grau de Agregação de indivíduos na população de plantas daninhas (dados de 28/04).

População	Média	Variância dos dados	Distribuição Geográfica	Grau de Agregação
<i>Emilia sonchifolia</i>	1,10	38,36	Agregada	34,87
<i>Mimosa pudica</i>	4,40	362,87	Agregada	82,47
<i>Trifolium dubium</i>	0,10	6,83	Agregada	68,30
<i>Polygonum aviculare</i>	0,05	1,80	Agregada	36,00
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,90	71,12	Agregada	79,02
<i>Evolvulus alsionides</i>	0,25	8,38	Agregada	33,52
<i>Euphorbia hirta</i>	0,10	1,96	Agregada	19,60
<i>Sida cordifolia</i>	9,35	1700,81	Agregada	181,90
<i>Fatoua villosa</i>	0,15	8,40	Agregada	56,00

Fonte: (Autores,2025).

Além das avaliações em campo, foi conduzido um experimento complementar em casa de vegetação, com duração de 45 dias, para observar o comportamento das plantas daninhas em ambiente controlado. Constatou-se a emergência de seis espécies de plantas daninhas, conforme descrito no Quadro 7, referentes ao levantamento realizado no viveiro experimental do IFTO. Essas espécies estão distribuídas em cinco famílias botânicas, com predominância da classe das eudicotiledôneas, que representaram aproximadamente 66,7% do total de espécies identificadas. As monocotiledôneas corresponderam aos 33,3% restantes (CASTRO et al., 2016; SILVA et al., 2016).

Dentre as espécies eudicotiledôneas destacam-se *Ludwigia palustris* (erva-de-Santa-Luzia), *Mimosa pudica* (dormideira), *Spermacoce alata* (erva-de-botão alada) e *Sida cordifolia* (malva branca). Já entre as monocotiledôneas, foram observadas *Bromus catharticus* (cevadilha) e *Digitaria sanguinalis* (capim colchão), ambas pertencentes à família Poaceae.

A recorrência de espécies da família Poaceae reforça seu papel como uma das principais famílias de plantas infestantes no Brasil. Conforme observado por Bandeira et al. (2018), espécies dessas famílias tendem a apresentar elevado potencial competitivo, dificultando o manejo em sistemas agrícolas diversos. Tal constatação ressalta a importância de estratégias de controle mais eficazes, especialmente em ambientes de viveiro onde a competição inicial pode comprometer o desenvolvimento das culturas desejáveis (HENG; CHENG, 2022).

Quadro 6. Identificação de plantas daninhas emergidas no período de 45 dias em viveiro do IFTO (Dados coletados nos meses de abril a abril a março de 2025).

Família	Nome científico	Nome comum	Código Bayer / WSSA	Classificação botânica	Ciclo
<i>Onagraceae</i>	<i>Ludwigia-palustris</i>	Erva-de-Santa-Luzia	LUDPA	Eudicotiledônea	Anual/Perene
<i>Fabaceae</i>	<i>Mimosa pudica</i>	Dormideira	MIMPU	Eudicotiledônea	Anual/Perene
<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce alata</i>	Erva-de-botão alada	RISSC	Eudicotiledônea	Anual
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida cordifolia</i>	Malva Branca	SIDCO	Eudicotiledônea	Perene
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus catharticus</i>	Cevadilha	BROCA	Monocotiledônea	Anual (ou bienal, conforme clima)
<i>Poaceae</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Capim Colchão	DIGHO	Monocotiledônea	Anual/Perene

Fonte: (Autores,2025).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- | Foram identificadas 14 espécies de plantas daninhas distribuídas em pelo menos 8 famílias botânicas ao longo das quatro avaliações realizadas na cultura do milho.
- | Observou-se variação na dominância das espécies entre as datas de coleta, evidenciando a dinâmica das plantas daninhas ao longo dos estágios fenológicos da cultura.
- | Algumas espécies apresentaram distribuição em manchas, enquanto outras se mostraram mais uniformemente distribuídas, o que indica a necessidade de estratégias de manejo diferenciadas.
- | O menor espaçamento entre as linhas de milho 0,4 cm favoreceu o sombreamento do solo e resultou em menor infestação de daninhas em comparação ao espaçamento de 0,7 cm.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIA, A. C.; MEWS, H. A.; PINTO, J.R.R.; VIEIRA, T. B.Thiago B.; MARACAHIPES-SANTOS, L.; LENZA, E. Ecological thresholds in Brazilian savanna: environmental conditions modulating the composition of woody species in different substrates . *Flora*, v. 292, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2022.152210>. ANA ONLINE. As chuvas chegaram e com elas as plantas daninhas. Cana Online, 10 nov. 2021. Disponível em: <http://www.canaonline.com.br/conteudo/as-chuvas-chegaram-e-com-el-as-as-plantas-daninhas.html>. Acesso em: 25 jun. 2025.

ANCHIETA, J. DE; ALBUQUERQUE, A.; SOARES, M.B.B. Fitossociologia e características morfológicas de plantas daninhas após cultivo de milho em plantio convencional no cerrado de Roraima. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 7, n. 3, p. 313-321, 2013. Disponível em: <https://revista.ufrb.br/agroambiente/article/view/1392> . Acesso em: 3 abr. 2025.

ASSIS, V. C. S. S. de; RAMOS, E. P.; SILVA, M. A.; TIENGO, G. E.; OLIVEIRA, A. C. S.; BORGES, T. C. M. Doses de nitrogênio, fósforo e potássio e sua interferência na qualidade e na produtividade do milho doce (*Zea mays* subsp. *saccharata*). *Revista Observatório de la Economía Latinoamericana*, v. 23, n. 1, 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8547>. Acesso em: 24 jun. 2025

BANDEIRA, A. S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Revista Cultura Agronômica, Botucatu*, v. 27, n. 2, p. 327-340, 2018. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2018v27n2p327-340>. Acesso em: 22 jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2018v27n2p327-340>.

BARBOSA, C. E. M. et al. Análise da matéria seca em plantas de cobertura sob efeito de palha no Cerrado e fitossociologia da comunidade infestante 2013. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. v.12, n.1, p. 39-50, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/5196/3375/14485> Acesso em: 20 abr. 2025.

BORE, Aluizio; GALVAO, João Carlos Cardoso; PIMENTEL, Marcos Aurelio. Milho: do plantio à colheita. 2. ed. atual. e ampl. Vicosa (MG): Editora UFV, 2017. p. 60. Disponível em: <https://archive.org/details/milho-do-plantio-a-colheita/page/62/mode/2up>. Acesso em: 12 maio 2025.

CARNEIRO FILHO, Arnaldo; COSTA, Karine. A expansão da soja no Cerrado: caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo: Agroicone (Projeto INPUT/CPI Brasil), outubro 2016. Disponível em: <https://agroicone.com.br/wp-content/uploads/2019/12/Expansao-soja-Cerrado.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

CARVALHO, Leonardo Bianco de. Plantas Daninhas. 1. ed. Lages, SC: Edição do Autor, 2013. 82 p. e-ISBN 978 85 912712 2 1. Disponível em:

https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantasdaninhas.pdf. Acesso em: 25 jun. 2025.

CASTRO, A. A. J. F.; FARIAS, R. R. S.; SOUSA, S. R.; SILVA, D. F. M.; SOUSA, J. L. M.; SOUSA, V. F. S.; OLIVEIRA, T. C. S. (2016). Fitossociologia: manual de sobrevivência; plano de ensino, cronograma e indicação de textos (mestrado em desenvolvimento e meio ambiente: optativa 2016.2). Teresina: BioTEN/CCN/Biologia.36P. Disponível em: https://www.academia.edu/117587932/FITOSSOCIOLOGIA_Manual_de_ENSINO. Acesso em: 14 jun. 2025.

COLLICCHIO, E.; ROCHA, H. R. da (orgs.). Agricultura e mudanças do clima no Estado do Tocantins: vulnerabilidades, projeções e desenvolvimento. Palmas: EdUFT, 2022.

438 p. Disponível em:

<https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3853?mode=full>. Acesso em: 20 jun. 2025.

EMBRAPA. Agricultura irrigada no cerrado: subsídios para o desenvolvimento sustentável. 2. ed. rev. e ampl. Brasília DF: Embrapa, 2024. 503 p. (Cap. 8: Solos do bioma Cerrado e sua interação com as áreas irrigadas sob pivo).

ESALQ/USP. Classificação das plantas daninhas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://pipoca.esalq.usp.br/sistemas/webdvcomun/arquivos/classificacao-das-plantas-daninhas.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2025.

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

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/567569/manejo-integrado-de-plantas-daninhas>. Acesso em: 21 jun. 2025.

FONTES, Jose Roberto Antoniol; SHIRATSUCHI, Luciano Shozo; NEVES, Jonas Lopes; JULIO, Laercio de; SODRE FILHO, Joilson. Manejo integrado de plantas daninhas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 48 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517 5111; 103).

Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/567569/1/doc103.pdf>.

Acesso em: 16 jun. 2025.

FREITAS, A. A. et al. Innovative approach to address challenges and opportunities to conservation agriculture adoption in Brazilian agricultural frontier. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1009734/1/InnovativeApproachtoAddressChallengesandOpportunitiestoConservation.pdf>. Acesso em: 24 abr 2025.

FREITAS, S. P. de; SILVA, I. A. da. Alelopatia: implicações ecológicas e aplicações na agricultura. In: SILVA, J. F. da; FIALHO, J. S. (Org.). *Bases ecológicas e aplicadas para o manejo de plantas daninhas*. Brasília, DF: Embrapa, 2013. cap. 5, p. 85–102. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910833/1/BMPDcap5.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2025.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. O papel da dimensao ambiental na ocupacao do MATOPIBA. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administracao e Sociologia Rural (SOBER), 2017. Disponivel em: <https://www.researchgate.net/publication/317333075>. Acesso em: 18 jun. 2025.

GOVERNO DO TOCANTINS. Agricultura. Disponivel em: <https://www.to.gov.br/seagro/agricultura/4i8bn98apzb6>. Acesso em: 14 jun. 2025.

GOVERNO DO TOCANTINS. Producao agricola no Tocantins. Palmas: Governo do Estado, [s.d.]. Disponivel em: <https://www.to.gov.br>. Acesso em: 12 maio 2025.

HENG, Feng; CHENG, Zhen. Allelopathy and its application as a weed management tool: a review. *Frontiers in Plant Science*, [S. l.], v. 13, 2022. Disponivel em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2022.954143/full>. Acesso em: 14 jun. 2025.

KARAM, D.; MELHORANCA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. de. Plantas daninhas na cultura do milho. In: SEMANA AGRONOMICA DO OESTE BAIANO SEAGRO, 4.; CURSO SOBRE SISTEMA DE INTEGRACAO LAVOURA-PECUARIA, 2., 2007, Luis Eduardo Magalhaes.

Anais... Luis Eduardo Magalhaes: Agroleim; Fundacao BA, 2007. p. 207218.

Disponivel em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/491047/1/Plantadaninha.pdf>.

Acesso em: 23 jun. 2025.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. Sistemas de integracao lavoura-pecuaria na regio do Cerrado. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasilia, v. 46, n. 10, p. 11271138, 2011. Disponivel em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/Bc4Wp3CY9494yN9zdHzNGBP/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

KOZLOWSKI, L. A. Critical period of weed interference in corn crop based on crop phenology. *Planta Daninha*, Londrina, v. 20, n. 3, p. 365372, dez. 2002. Disponivel em: <https://awsjournal.org/article/critical-period-of-weed-interference-in-corn-crop-based-on-crop-phenology/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

LI, Wenlong; GU, Xiaobo; DU, Yadan; ZHENG, Xiaobo; LU, Shiyu; CHENG, Zhikai; CAI, Wenjing; CHANG, Tian. Optimizing nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization regimes to improve maize productivity under double ridge furrow planting with full film mulching. *Agricultural Water Management*, v. 287, p. 108439, 2023. DOI: 10.1016/j.agwat.2023.108439. Disponivel em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377423003049>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MAGALHAES, P. C.; DURAES, F. O. M. Fisiologia da producao de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular Tecnica, 76). Disponivel em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/489526/efeito-do-estadio-fenologico-do-milho-zea-mays-l-so-be-a-infestacao-pelo-pulgao-rhopalosiphum-maidis-fitch-1856?utm_source. Acesso em: 12 maio 2025.

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubacao organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). 2017. 5 p. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/689b/17d1066c52dd077aab19bbdcada6aba8b2d6.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2025.

MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas no Brasil: um historico bibliografico. Sao Leopoldo: Pesquisas Serie Botanica, n. 40, p. 103164, 1989. Disponível em: <https://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/040/40-006.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

MARTINS, Sebastiao Venancio (org.). Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil. 2. ed. Vicosa, MG: UFV, 2009. 261 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/716422368/Pdfcoffee-com-Ecologia-de-Florestas-Tropicais-Do-Brasil-2-Ed-PDF-Free>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MASCARENHAS, M.H. T. et al. Flora infestante em pastagem degradada sob recuperacao, pelo sistema de integracao lavoura-pecuaria, em regio de cerrado. 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104446/1/Flora-infestante.pdf> Acesso em: 24 abr. 2025.

RAMESH, K.; MATLOOB, A.; ASLAM, F.; FLORENTINE, S. K.; CHAUHAN, B. S. Weeds in a changing climate: vulnerabilities, consequences, and implications for future weed management. *Frontiers in Plant Science*, Lausanne, v. 8, p. 95, 13 fev. 2017. DOI:10.3389/fpls.2017.00095. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plantscience/articles/10.3389/fpls.2017.00095/full>. Acesso em: 25 jun. 2025.

RIZZARDI, Mauro Antonio; FLECK, Nilson Gilberto; VIDAL, Ribas Antonio; MEROTTO JR., Aldo; AGOSTINETTO, Dirceu. Competicao por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. *Ciencia Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 705715, ago. 2001. DOI: 10.1590/S0103 84782001000400026. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/gx95vDX7vQZYBRNRcsn44gG/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

RODRIGUES, Ana Paula Medeiros dos Santos et al. Levantamento fitossociologico de plantas daninhas na cultura da cenoura em monocultivo e consorciada com rabanete. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel*, Pombal, PB, v. 11, n. 1, p. 7377, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7258125.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

RODRIGUES, R. A. et al. Phytosociology of weeds on Cerrado Mineiro coffee growing farms. *Advances in Weed Science*, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2022;40:00013>

SILVA, J. M. da (Org.). Fitossociologia: conceitos, metodos e aplicacoes. Curitiba: Floresta Ombrofila Mista, 2022. Disponível em: <https://florestaombrofilamista.com.br/sidol/downloads/7.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

SILVA, J. I. C.; MARTINS, D.; PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES COSTA, A. C. P.; COSTA, N. V. Determinação dos períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, Vicosa, v. 30, n. 1, p. 127-139, mar. 2012. doi:10.1590/S0100-83582012000100004

SILVA, R. A. et al. Fitossociologia da comunidade arborea de Cerrado sensu stricto do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães. *Nativa*, v. 4, n. 2, p. 92-98, 2016. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v4i2.3405>

SOUZA, A. E. DE; REIS, J.G.M. DOS; RAYMUNDO, J. C.; PINTO, R.S. Estudo da produção do milho no Brasil. *Revista Eletronica Cientifica Inovacao e Tecnologia*, v. 4, n. 11, p. 182-194, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194>

SOUZA, L. B.; BARROS, J. R. Agronegócio e ambiente no Cerrado tocantinense: um panorama dos municípios com base em indicadores. *Ateliê Geográfico*, Goiania, v. 13, n. 1, p. 124-149, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/ateliê/article/view/51961>. Acesso em: 25 jun. 2025.

UNESP. Potencial de uso dos solos da fazenda agroecológica de Palmas (Tocantins). *Revista de Cultura Agrônômica*, Botucatu, v. 27, n. 3, p. 366-377, 2018. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2018v27n3p366-377>. Acesso em: 25 jun. 2025