



## **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

# **PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRESSAFRA E DINÂMICA POPULACIONAL DE FITONEMATOIDES**

**BÁRBARA VIEIRA DE FREITAS**

**Rio Verde, GO**

**2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRESSAFRA E DINÂMICA  
POPULACIONAL DE FITONEMATOIDES**

**BÁRBARA VIEIRA DE FREITAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos  
Co-orientador: Dr. Rafael Henrique Fernandes

Rio Verde - GO  
Abril, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

F866p Freitas, Bárbara Vieira de  
Plantas de cobertura na entressafra e dinâmica populacional de fitonematoides / Bárbara Vieira de Freitas; orientador Leonardo de Castro Santos; co-orientador Rafael Henrique Fernandes. -- Rio Verde, 2022.  
43 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Flutuação populacional. 2. Manejo de fitonematoides. 3. Culturas de cobertura. 4. Adubos verdes. 5. Estrutura do solo. I. Santos, Leonardo de Castro, orient. II. Henrique Fernandes, Rafael, co-orient. III. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Bárbara Vieira de Freitas

Matrícula: 2018202200240016

Título do Trabalho: Plantas de cobertura na entressafra e dinâmica populacional de fitonematoides

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 09 de maio de 2022.

*Bárbara Vieira de Freitas*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Leonardo de Castro

Santos

2022.05.09 15:38:12

*Leonardo de Castro Santos*

Assinatura do Detentor



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 16/2022 - GEPTNM-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

### **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Aos vinte e oito dias do mês de abril de 2022, às 15 horas e 45 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta por: Leonardo de Castro Santos (orientador), Suellen Polyana Silva Cunha Mendes (membro) e Rafael Henrique Fernandes (co-orientador e membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Plantas de cobertura na entressafra e dinâmica populacional de fitonematoides” da estudante Barbara Vieira de Freitas, Matrícula nº 2018202200240016 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador, em nome dos demais membros da banca

*(Assinado Eletronicamente)*

Leonardo de Castro Santos

Orientador

*(Assinado Eletronicamente)*

Suellen Polyana Silva Cunha Mendes

Membro

*(Assinado Eletronicamente)*

Rafael Henrique Fernandes

Membro

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida, pela minha saúde e de meus familiares, pela força para superar todas as dificuldades na trajetória acadêmica e ao longo da vida.

Aos meus pais Antônio Carlos Furquim de Freitas e Rosimeire Vieira de Freitas, por investirem nos meus estudos, nos meus sonhos e deixarem faltar apoio, me incentivando a ir sempre atrás dos meus sonhos.

Ao meu irmão Gustavo Vieira de Freitas e minha tia Orcinária Vieira Cabral, por estarem presentes em todas as etapas da minha vida, aconselhando e apoiando minhas decisões.

Ao meu namorado Paulo Victor Toledo Leão que esteve ao meu lado durante o processo de execução do TCC, por toda a ajuda, apoio e companheirismo.

Aos amigos que fiz ao longo do curso, Pâmela Dias, Ana Cristina, João Paulo, Pablo Henrique, GuyanLukia Brito, Franciene Faria e João Neto principalmente pela amizade, por estarem comigo desde o início, por todas as situações que precisei e por todos os bons momentos que passamos juntos.

A Victória Caroline Souza Rosa, por todo apoio nesses últimos anos, pela paciência, companheirismo e por não ter medido esforços para me ajudar no que precisasse.

Ao Instituto Federal Goiano, por ter me proporcionado um ensino de excelência, pelas oportunidades oferecidas que contribuíram para minha vida profissional.

Ao Laboratório de Física do Solo pelos anos de iniciação científica, onde me deu muito suporte para a vida acadêmica.

Ao Centro Tecnológico Comigo - CTC, da Cooperativa Comigo, pela oportunidade de realizar o estágio e por toda a estrutura oferecida para a execução do trabalho de conclusão do curso. Meus sinceros agradecimentos aos pesquisadores, em especial o Dr. Rafael Henrique Fernandes pela orientação durante o trabalho e a toda equipe de campo, por todo apoio e aprendizado.

Ao professor Dr. Leonardo de Castro Santos, pela contribuição em meu aprendizado e pela orientação, sendo essencial à realização deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Rafael Henrique Fernandes e Suellen Polyana Silva Cunha Mendes, por aceitarem o convite de participar deste momento importante na minha formação acadêmica, contribuindo assim para meu aprendizado.

Muito Obrigada!

## RESUMO

FREITAS, Bárbara Vieira. **Plantas de cobertura na entressafra e dinâmica populacional de fitonematoides.** 2022. 43p Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

Objetivou-se avaliar o potencial de utilização de diferentes culturas de cobertura, em cultivo solteiro ou consorciado, na flutuação populacional de fitonematoides, bem como verificar possíveis alterações em atributos do solo que podem estar envolvidos no controle destes patógenos. O experimento foi conduzido em área experimental de 400m<sup>2</sup>, no Centro Tecnológico COMIGO (CTC), na cidade de Rio Verde – GO. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com dez tratamentos, Pousio Sujo, (100%) *Urochloa ruziziensis*; (100%) *Crotalaria spectabilis*; (80%) *U.r.* + (20%) *C.s.*; (60%) *U.r.* + (40%) *C.s.*; (50%) *U.r.* + (50%) *C.s.*; (40%) *U.r.* + (60%) *C.s.*; (20%) *U.r.* + (80%) *C.s.*; *Crotalaria ochroleuca* + *C.s.* + *Raphanus sativus* L. + *U.r.*; *C.o.* + *U.r.*, submetidos a quatro repetições cada, totalizando 40 parcelas com dimensões de 5 x 8 m (40 m<sup>2</sup>). Observou-se diferença significativa na avaliação de resistência à penetração do solo na camada de 0-10 cm nos tratamentos (100%) *U.r.*; (50%) *U.r.* + (50%) *C.s.*; (40%) *U.r.* + (60%) *C.s.*; *C.o.* + *C.s.* + *R.s.* L. + *U.r.*; e *C.o.* + *U.r.* Constatou-se também diferenças na porcentagem de cobertura do solo aos 30 e 60 dias após a semeadura. Em relação a produção de biomassa houve diferença aos 30, 60 e 90 DAS (Dias Após a Semeadura) onde todos os tratamentos se sobressaíram exceto (100%) *C.s.* O fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus* spp. dos cultivos tanto consorciados quanto solteiros para o controle dessa espécie de fitonematoide foram menores que 1,0 na raiz ou solo, ou seja, a população final foi menor que a inicial. A população de *Heterodera glycines* tanto no solo quanto nas raízes foram menores indicando queda da densidade populacional em todos os cultivos do experimento. Não foi observada diferença significativa ( $p>0,05$ ) na produção de grãos de soja na safra subsequente.

**Palavras-chave:** flutuação populacional, manejo de fitonematoides, culturas de cobertura, adubos verdes, estrutura do solo.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Precipitação acumulada mensal (mm) observadas durante o ano agrícola de 2021. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021.....	20
<b>Figura 2.</b> Cronologia do experimento em função das épocas de avaliações.....	23
<b>Figura 3.</b> Gráfico demonstrando os níveis críticos de resistência à penetração em função dos diferentes tratamentos na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021.....	25
<b>Figura 4.</b> Porcentagem cobertura do solo aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) em função das culturas de cobertura utilizadas na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021. Médias seguidas por mesma letra não se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).....	27
<b>Figura 5.</b> Produção de biomassa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS) em função das culturas de cobertura utilizadas na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021.....	28
<b>Figura 6.</b> População de <i>Pratylenchus</i> spp. em raiz ( $\text{n}^\circ \text{ g/raiz}$ ) e solo ( $\text{n}^\circ \text{ 100cc/solo}$ ) em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.....	29
<b>Figura 7.</b> População de <i>Helicotylenchus</i> spp. em raiz ( $\text{n}^\circ \text{ g/raiz}$ ) e solo ( $\text{n}^\circ \text{ 100cc/solo}$ ) em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.....	30
<b>Figura 8.</b> População de <i>Heterodera glycines</i> em raiz ( $\text{n}^\circ \text{ g/raiz}$ ), solo ( $\text{n}^\circ \text{ 100cc/solo}$ ) e cisto ( $\text{n}^\circ \text{ 100cc/solo}$ ) em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.....	30
<b>Figura 9.</b> Produtividade média de grãos de soja ( $\text{sacas ha}^{-1}$ ). Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2022.....	36



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Níveis nutricionais do solo da área experimental, CTC, município de Rio Verde – GO, 2021.....	19
<b>Tabela 2.</b> Descrição dos tratamentos com diferentes proporções de quantidade de sementes utilizados no campo experimental. ....	19
<b>Tabela 3.</b> Níveis críticos de compactação em função da classificação dos solos (REV. A, 2009) .....	21
<b>Tabela 4.</b> Valores médios dos níveis de resistência à penetração em função das culturas de cobertura utilizadas na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), município de Rio Verde – GO, 2022.....	24
<b>Tabela 5.</b> Dados não normalizados de <i>Pratylenchus</i> spp. em raiz e solo em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), município de Rio Verde – GO, 2021. ....	31
<b>Tabela 6.</b> Valores de referência para níveis populacionais de <i>Pratylenchus</i> spp. em raiz e solo. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO. ....	32
<b>Tabela 7.</b> Dados não normalizados de <i>Helicotylenchus</i> spp. em raiz e solo em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.....	33
<b>Tabela 8.</b> Dados não normalizados de <i>Heterodera glycines</i> . em raiz, solo e cisto em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2022. ....	34
<b>Tabela 9.</b> Valores de referência para níveis populacionais de <i>Heterodera glycines</i> em raiz, solo e cisto Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.....	35

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

Al – Alumínio;

Ca – Cálcio;

CC – Culturas de cobertura;

C/N – Relação Carbono/Nitrogênio

cm – Centímetro;

CTC – Capacidade de troca catiônica;

CV% – Coeficiente de variação;

CTC – Centro Tecnológico Comigo;

DAS – Dias após a sementeira

DBC – Delineamento em blocos casualizados;

K – Potássio;

KCL – Cloreto de Potássio

kg ha<sup>-1</sup> – quilograma por hectare;

kPa = Quilopascal;

L ha<sup>-1</sup> – Litros por hectare;

m – Metros;

m<sup>2</sup> – Metros quadrados;

mm – Milímetro;

Mg - Magnésio

MO – Matéria orgânica;

MOS – Matéria orgânica do solo;

ns – Não significativo;

nº g/raiz – Número de gramas por raiz

nº 100cc/ solo – Número a cada 100 centímetro cúbico de solo

P (mel) – Fósforo obtido através do estrator Mehlich;

Pf/Pi – População final/população inicial

pH – Potencial hidrogeniônico;

RP – Resistência à penetração

Sacas ha<sup>-1</sup> – Corresponde a 60 quilograma por hectare

SL – Concentrado Solúvel

V% - Saturação por base.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
2.1 MANEJO CULTURAL PARA PATÓGENOS DE SOLO.....	11
2.2 MANEJO CULTURAL DE FITONEMATOIDES.....	12
2.3 CARACTERÍSTICAS DA BIOMASSA SECA E MATÉRIA ORGÂNICA NO MANEJO DE FITONEMATOIDES.....	14
2.4 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO SOLO.....	15
2.5 CULTURAS DE COBERTURA NO MANEJO DE FITONEMATOIDES .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

A introdução de novas espécies de plantas de cobertura no sistema de produção do Cerrado pode contribuir para otimização da semeadura direta, por meio da manutenção da cobertura do solo com resíduos vegetais (BOER et al., 2008). Com a intensificação dos sistemas agrícolas, a procura pelo uso de culturas de coberturas tem levado a outras finalidades, não se restringindo somente à proteção do solo (JIAN et al., 2020). Na escolha das espécies de cobertura devem ser considerados os objetivos para a lavoura, por exemplo, proteção e reestruturação física, química e biológica do solo, controle de nematoides e/ou interrupção de ciclos de pragas e doenças, aumento da biodiversidade, entre outros (WRUCK et al., 2020).

A maior exploração da biodiversidade de plantas em consórcios viabiliza o aumento de características desejáveis para o solo (SILVEIRA et al., 2020). O uso de plantas de diferentes famílias em consórcio com gramíneas forrageiras na entressafra pode auxiliar também no controle de plantas daninhas, além de promover a produção de forragem para alimentação de bovinos no período seco, com a manutenção de palhada suficiente para o plantio direto (WRUCK et al., 2020). Com isso, consórcios entre uma gramínea e uma leguminosa, podem proporcionar acréscimo da biomassa, devido a diferença na relação carbono/nitrogênio (C/N) presente nas gramíneas e leguminosas, que resultam em melhor quantidade e qualidade da palhada (CALVO et al., 2010).

As culturas de cobertura, além de produzirem boa quantidade de biomassa vegetal contribuindo para a formação de uma camada de palha sobre o solo, são capazes de reciclar nutrientes e diminuir perdas por lixiviação, beneficiando em produtividade as culturas econômicas sem aumentar os custos (BERTIN et al., 2005). Além das famílias comumente utilizadas como culturas de cobertura na entressafra, que são as gramíneas e leguminosas, outras famílias têm potencial de atuarem com este propósito, em monocultivo ou consorciadas. Estas plantas podem exercer funções específicas de manejo, atuando, sobretudo, no solo (PEDREIRA et al., 2020). Logo, algumas culturas podem influenciar na porosidade do solo como agentes descompactadoras.

Com isso, algumas espécies de fitonematoides de danos primários como os nematoides das lesões (*Pratylenchus* spp.), cisto da soja (*Heterodera glycines*) e de danos secundários como o nematoide espiralado (*Helicotylenchus* sp.), podem ter seus danos reduzidos com o uso de algumas plantas de cobertura antagonistas. Os danos primários

ocorrem onde o agente causador da doença atua, geralmente no sistema radicular, causando formação de nodulações e lesões necróticas, impedindo assim as plantas de absorverem água e nutrientes. Após a infecção do sistema radicular, a planta enfraquece surgindo assim os sintomas de danos secundários, que ocorrem na parte aérea, causando a murcha e até a morte da planta infectada (SILVA et al., 2014).

O *Pratylenchus brachyurus* é classificado como um endoparasita migrador que ao penetrar nas raízes por ação mecânica através de seu estilete, alimentam-se, causando a decomposição da raiz (GOULART, 2008). A infecção ocorre a partir do momento em que os juvenis e adultos penetram e se deslocam ao longo da raiz em direção ao córtex radicular. Seu típico movimento migratório paralelo ao eixo da raiz, pode transcorrer de maneira intercelular e/ou intracelular. Para que seja efetuado o deslocamento, essa espécie utiliza processos mecânicos e enzimáticos como ferramenta para o rompimento da membrana celular, parede celular e outros tecidos do hospedeiro (FERNANDES et al., 2020).

O nematoide do cisto da soja (*H. glycines*) ao penetrar a raiz dificulta a absorção de água e nutrientes, diminuindo seu porte e número de vagens (EMBRAPA, 1997). O sistema radicular fica prejudicado, apresentando minúsculas fêmeas com formato de “limão”, de coloração branca a amarela. Ao morrer, a fêmea se transforma em uma resistente estrutura, denominada cisto, cheia de ovos (EMBRAPA, 2005). O gênero *Heterodera* caracteriza-se por formações de cistos (corpo da fêmea adulta), onde, adquire cor amarronzada após a sua morte, sendo uma estrutura resistente às adversidades do ambiente que contém em média de duzentos a seiscentos ovos (CARES e BALDWIN, 1995). Os ovos fertilizados nos cistos, sofrem embriogênese, originando o juvenil de primeiro estágio (J1). Esse sofre ecdise dentro do ovo se tornando (J2) juvenil de segundo estágio, onde após eclodirem migram no solo e penetram as raízes de plantas hospedeiras. Os cistos, contendo ovos, podem ficar no solo por oito ou até mais anos (YOUNG, 1992). Por isso, torna-se imprescindível métodos de minimizam o aumento da população dessas espécies.

Espécies de importância secundária como *Helicotylenchus* sp. vem ganhando atenção na cultura da soja no Brasil, devido ao aumento de sua disseminação e incidência (MACHADO et al., 2019). Essa espécie é caracterizada por permanecer em posição de espiral após a sua morte e por seu estilete robusto (SILVA, 2018). A alimentação de *Helicotylenchus* spp. provoca prejuízo no parênquima da planta, normalmente, próximo da epiderme. Porém, foi observado ataque até à 6ª célula no interior do parênquima, como

resultado do rompimento da parede celular. Em sua alimentação, ocorre o extravasamento do conteúdo citoplasmático e posterior necrose nas células afetadas (BLAKE, 1966).

O estudo e conhecimento sobre a interação entre fitonematoides e solo são fatores de suma importância para a definição de práticas de manejo que possam minimizar os prejuízos provocados. Com isso, vale ressaltar a importância da rotação de culturas em áreas infestadas com fitonematoides, levando em consideração a correta lavagem de equipamentos para evitar a disseminação para áreas não infectadas. Além disso, fatores como semeadura, escolha de sementes com elevada qualidade, uso de biológicos, químicos e seleção de genótipos resistentes, influenciam no controle populacional de fitonematoides.

Diante disso, o objetivo foi avaliar o potencial de utilização de diferentes culturas de cobertura, em cultivo solteiro ou consorciado, na flutuação populacional de fitonematoides. Além disso, verificar possíveis alterações em atributos do solo que podem estar envolvidos no controle destes patógenos.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 MANEJO CULTURAL PARA PATÓGENOS DE SOLO**

Uma das alternativas que compõe o manejo de patógenos de solo é o controle cultural. Esse método leva em consideração a utilização de práticas culturais com intuito de interferir na disseminação e sobrevivência de patógenos e consequentemente diminuir o inóculo (KIMATI, 1978).

As culturas anuais geralmente são acometidas por doenças causadas por patógenos do solo, que prejudicam a produção agrícola gerando perdas econômicas. Para o controle de forma cultural de maneira sustentável ao agroecossistema é abordado a rotação de culturas como prática eficaz para controle e ou inibição desses patógenos do solo (KOLTUN e FRANZENER, 2021). A rotação de culturas faz com que a sobrevivência do hospedeiro seja limitada nos restos culturais, afetando a capacidade de formar estruturas de resistência, influenciando na ausência de habilidade competitiva, e o restringe quanto a hospedeiros alternativos (CARMONA, 2006).

O uso de compostos orgânicos, adubos verdes, resíduos culturais e outros resíduos orgânicos que auxiliem no manejo de doenças causadas por patógenos de solo, têm aumentado substancialmente nos últimos anos (HOITINK et al., 1996). Além do mais,

esses resíduos podem ter efeito benéfico nas características químicas e físicas do solo (HOITINK e BOEHM, 1991).

Plantas de cobertura têm sido utilizadas para melhoria da fertilidade do solo, descompactação, redução de erosão, supressão de pragas e plantas daninhas, fungos de solo, nematoides e outros patógenos. (SILVA, 2019). As plantas de cobertura apresentam características particulares dependendo da espécie e quando utilizadas de maneira correta, apresentam efeitos positivos sobre a produtividade das culturas de interesse econômico (SILVA, 2019).

Visando a redução populacional dos fitonematoides presentes no solo, podem ser empregadas de forma eficiente alternativas como o sistema de plantio direto, a sucessão, rotação e as culturas de cobertura (WUTKE et al., 2014; GITTI et al., 2012) elevando assim características como qualidade química, física e biológica do solo (POEPLAU e DON, 2015).

## **2.2 MANEJO CULTURAL DE FITONEMATOIDES**

Atualmente, as estratégias de manejo de fitonematoides prioritárias são aquelas que diminuem custos, aumentam a produção e não agridem o meio ambiente. A utilização de matéria orgânica, o controle biológico, o uso de variedades resistentes, a solarização, a rotação de culturas, o pousio, a inundação, o uso de cultivos intercalares e a cobertura do solo são abordados principalmente por reduzir a população dos nematoides e manter a biodiversidade nos diferentes agroecossistemas (RITZINGER e FANCELLI, 2006).

A erradicação dos nematoides após serem introduzidos em uma área é praticamente impossível além de ser economicamente inviável na maioria das vezes. Portanto, deve-se adotar estratégias de controle que visem manter baixo os níveis populacionais do patógeno (TIHOHOD, 1993; DIAS et al., 2009). O manejo cultural, biológico, químico e genético pode ser medidas de controle adotadas, até mesmo de maneiras associadas (COSTA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2005). Uma das estratégias para reduzir a densidade populacional de nematoides é a rotação de culturas. É uma prática eficiente e economicamente viável, onde se utilizam plantas não hospedeiras, a fim de evitar altos índices de infestação (LORDELLO, 1981; QUEIRÓZ et al., 2014). Aqueles nematoides que não apresentam estruturas de sobrevivência vão ter suas populações reduzidas por falta de alimento caso uma cultura não hospedeira seja instalada naquela área (SILVA, 2019). Além dos demais patógenos do solo, os fitonematoides

ganharam grande notabilidade por serem causadores de danos e perdas de produtividade em diversas culturas (AMORIM et al., 2011).

Algumas gramíneas foram usadas para testar potencial de controle de fitonematoides. Algumas espécies forrageiras apresentaram resultados satisfatório. São elas: *Brachiaria bryzantha*, *B. decumbens* e *Andropogon gayanus* (DIAS-ARIEIRA et al. 2003). Rotação com crotalárias (*Crotalaria spectabilis* ou *C. juncea*) são importantes porem serem culturas antagônicas, porém não deixam muita palhada na área, além de também serem utilizadas como fontes de nutrientes e de matéria orgânica em solos com baixa fertilidade (MAGALHÃES et al. 1991). Ainda, algumas destas espécies estudadas apresentaram baixo fator de reprodução (FR) de fitonematoides, como é o caso da *C. spectabilis* e *C. breviflora* (INOMOTO, 2008). Alguns autores relataram a eficiência da rotação com adubos verdes na diminuição da população de *P. brachyurus*. Segundo Vedoveto et al. (2013), crotalária, mucuna e estilosantes apresentaram diminuição na população do nematoide comparado a testemunha (milho). Os adubos verdes, além de reduzir a população de nematoides, melhoram as condições microbiológicas, físico-químicas do solo (FILETI et al. 2011).

De acordo com Queiroz et al. (2014), as espécies de *Brachiaria* spp. (sin. *Urochloa* spp.) têm importante papel pela sua produtividade, capacidade de adaptação ao pastejo e condições ambientais, manejo em áreas cultivadas e, em algumas espécies, a supressão de fitonematoides. O efeito de sucessão e rotação de culturas, com uso de espécies não hospedeiras, sobre a população de fitonematoides, atua, principalmente, na ausência de plantas que lhes forneçam alimento, resultando na redução da densidade populacional (NOE, 1998).

Silva (2019) avaliando mix de plantas de cobertura sobre a população de fitonematoides no sistema soja-milho, por duas safras, observou redução da população de *P. brachyurus* quando feita a sucessão soja-milho com *Eleusine coracana* (capim-pé-de-galinha gigante). O crescimento da ocorrência de *P. brachyurus* em alta densidade populacional no Brasil Central, vem ganhando importância devido ao aumento da área cultivada com milho imediatamente após a cultura da soja (milho safrinha), em sistema de plantio direto. O tempo reduzido entre a colheita da soja e estabelecimento do milho, sem revolvimento do solo, permite a migração dos nematoides hospedados nas raízes de soja – ainda não apodrecidas - para as raízes do milho, tendo intensa multiplicação. Os resultados obtidos por Silva (2019) confirmaram a aplicabilidade do uso do milho na sucessão de culturas para controle de *H. glycines*, como nos trabalhos realizados por



Schmitt & Riggs (1991) e Dias-Arieira et al. (2003), onde observaram, de forma geral, que as gramíneas são resistentes à penetração por esse nematoide. Ainda no trabalho de Silva (2019), no segundo ano da safra de milho, *Helicotylenchus* foi prejudicado nos tratamentos de milho + *C. spectabilis* e, o *P. brachyurus*, no consórcio de milho + *C. spectabilis* + milho + *C. ochroleuca* + *Fagopyrum esculentum* + *E. coracana*.

Silva (2015) destaca que devido à reduzida disponibilidade de genótipos de soja resistentes a *P. brachyurus*, seu manejo tem sido baseado no uso de algumas espécies de crotalárias em rotação ou sucessão de culturas, como *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. brevipflora*, e quanto maior o período que esses adubos verdes permanecerem no local, maior seu efeito na diminuição populacional deste nematoide. Debiasi et al., (2016), estudando o desempenho de plantas na entressafra concluiu que o cultivo da *C. spectabilis* na entressafra, consorciada ou solteira com o milho reduz a população e os danos causados por *P. brachyurus* à soja.

Combinações de culturas podem contribuir para solução de problemas no uso dos recursos naturais, pelas funções socioeconômicas e biológicas que cumprem (ENGEL, 1999). Um sistema bem planejado é capaz de reduzir o uso de agroquímicos através da quebra de ciclos (pragas, doenças, nematoides e plantas daninhas) (VILELA et al. 2008).

A rotação com culturas não hospedeiras ou com baixo fator de reprodução (FR) (culturas que dificultam a reprodução do potagógeno) é uma alternativa para o manejo do nematoide das lesões radiculares, uma vez que não existe relatos de cultivares de soja e milho resistentes (SILVA, 2019). Rotação e sucessão com culturas não hospedeiras são os métodos mais promissores de manejo de *P. brachyurus*, levando-se em consideração a falta de cultivares de soja resistentes ou tolerantes ao nematoide e a baixa eficiência técnica e econômica dos nematicidas (DEBIASI et al., 2011).

### **2.3 CARACTERÍSTICAS DA BIOMASSA SECA E MATÉRIA ORGÂNICA NO MANEJO DE FITONEMATOIDES**

Com o intuito de reduzir a aplicação de nematicidas associado a alternativas que favorecem a sustentabilidade do agroecossistema, o interesse pela utilização de matéria orgânica para o manejo de fitonematoides tem aumentado consideravelmente (MANKAU, 1968; RODRIGUEZ-KÀBANA, 1986; BROWN, 1987; STIRLING, 1991; MCSORLEY e GALLAHER, 1993; BRIDGE, 2000). O mecanismo de ação da matéria orgânica na supressão de fitonematoides tem sido atribuído, na maioria das vezes, a

melhorias na estrutura dos solos. Incluindo mudanças no pH, umidade e em propriedades químicas e físicas do solo, resultando em maior aeração, capacidade de retenção de água, melhoria na nutrição da planta ou no desenvolvimento de microrganismos que competem com os fitonematoides, por meio da liberação de nutrientes à planta (RITZINGER e FANCELLI, 2006). Essas mudanças são altamente dependentes da relação C/N do material utilizado, do favorecimento ao crescimento e desenvolvimento de espécies antagônicas existentes no solo, dos metabólitos liberados por meio de sua de composição e da quantidade do material aplicado, seja para a supressão do fitoparasita, seja para a tolerância da planta (RITZINGER e FANCELLI, 2006).

Para promover o manejo dos fitonematoides, deve se conhecer a relação C/N, a produção de massa fresca e seca da espécie, mudanças no pH do solo decorrentes do uso dessas espécies como cobertura e o teor de matéria orgânica (TRIVERDI e BARKER, 1986; MCSORLEY, 1998; RITZINGER e ALVES, 2001). O sucesso da diversidade no sistema de cultivos para manejo de pragas e doenças requer conhecimentos detalhados sobre informações biológicas, incluindo a identificação da espécie, do isolado e da população presente, conhecimento do relacionamento entre a densidade e a produção, da existência e do número de hospedeiros e sobre a dinâmica da população (RITZINGER e FANCELLI, 2006).

## **2.4 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO SOLO**

De acordo com Amaro Filho et al. (2008) a estrutura do solo influencia praticamente em todos os fatores relacionados à produção, como, por exemplo, na disponibilidade de água, nutrientes, aeração, atividade microbiana (fungos, bactérias, micorrizas e nematoides), germinação de sementes e penetração de raízes. Logo, a densidade e a porosidade do solo estão diretamente relacionadas a um melhor desenvolvimento das culturas.

A composição dos nematoides depende dos atributos físicos e químicos do solo no qual habita, permitindo sua locomoção e reprodução, que está diretamente relacionada com a distribuição de raízes, assim como com a umidade, textura, estrutura e temperatura do solo (KIMENJU et al., 2009). Segundo Cardoso et al (2012) a densidade do solo pode ser bastante crítica para a atividade e mobilidade dos fitonematoides, logo, quando muito elevada, pode prejudicar a sobrevivência devido às limitações de oxigênio. Em relação a isso, Boag (1988) observou que espécies de fitonematoides com peculiaridades

migratórias sentem mais em razão a compactação do solo. Vale destacar que cada espécie de fitonematoide possui condições específicas ótimas e necessárias à sobrevivência, desenvolvimento e reprodução da sua espécie (FERRAZ e BROWN, 2016).

Assim, é importante uma compreensão de como a distribuição vertical e a flutuação sazonal dos nematoides sob diferentes tipos de uso da terra é fundamental para interpretar os impactos, para avaliar a sustentabilidade e mudanças nos processos do solo. No entanto, ainda há escassez de dados sobre os efeitos na distribuição vertical e flutuações sazonais das comunidades de nematoides sob diferentes tipos de uso do solo (MENG et al., 2006).

## 2.5 CULTURAS DE COBERTURA NO MANEJO DE FITONEMATOIDES

A microbiota do solo pode mudar de acordo com a utilização de vegetações de cobertura do solo, que por sua vez podem afetar a abundância e estruturação das comunidades de nematoides (WU et al., 2002; YEATES et al., 2000). Espécies do gênero *Crotalaria* têm sido amplamente utilizadas no Cerrado, principalmente para o controle de nematoides (PEDREIRA et al., 2020). Tendo em vista os principais nematoides causadores de problemas fitossanitários na região do Cerrado, como os nematoides das lesões radiculares (*P. brachyurus*), nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.; principalmente *M. incognita* e *M. javanica*) e o nematoide do cisto da soja *H. glycines* a *Crotalaria spectabilis* tem sido bastante utilizada em áreas infestadas, obtendo resultados satisfatórios (ASMUS e INOMOTO, 2013).

O uso de *C. spectabilis* é explorado especialmente como adubo verde devido ao seu desempenho, supressão de plantas daninhas e alto potencial produtivo de biomassa. (MIRANDA, 2021). Além disso, a utilização de matéria orgânica (M.O.), resíduos orgânicos em cobertura ou mesmo incorporada ao solo, adubação e irrigação, utilização de plantas antagônicas, como *C. spectabilis*, podem minimizar, também, a população dos fitonematoides, por promover o desenvolvimento de microrganismos eficientes para diminuição dos fitoparasitas (DUNCAN, 1991; MCSORLEY, 1992; RITZINGER et al., 1995; FERRAZ e VALLE, 1997). A Crotalária pode até permitir a entrada do nematoide nas raízes, entretanto, não possibilita o seu desenvolvimento, causando efeito de supressão de fitonematoides, em suma, devido à produção do alcaloide monocrotalina, responsável por inibir o desenvolvimento e a multiplicação do patógeno no interior das raízes (WANG et al., 2001; PINHEIRO et al., 2015; CALEGARI et al., 1993; BORGES

et al., 2013).

Uma das gramíneas forrageiras mais utilizadas no sistema produtivo do sudoeste goiano é a *Urochloa ruziziensis* (sin. *Brachiaria ruziziensis*) por apresentar características como fácil dessecação, não prejudicando a semeadura da soja em plantio direto e por ter boa produção de forragem de elevada qualidade (MACHADO et al., 2011). Porém, uso de culturas antagonistas ou más hospedeiras não eliminam a presença dos fitonematoides, mas poderá ocorrer sua redução populacional. Os capins do gênero *Urochloa* tem potencial de anular a ação dos nematoides das galhas (*M. incognita*) (BRITO e FERRAZ, 1987; DIAS-ARIEIRA et al., 2003), do nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) (ASMUS e CARGNIN, 2005) e do nematoide de cisto da soja (*H. glycines*) (QUEIRÓZ et al., 2014). Além de produção de forragem, cobrindo o solo e facilitando no manejo de plantas invasoras.

De maneira geral, as gramíneas do gênero *Urochloa* estão sendo consideradas as principais alternativas na formação de palhada para o SPD (sistema de plantio direto), devido à alta relação C/N, relacionada a grandes acúmulos de lignina, o que amplia seu período de decomposição, e à boa produção de matéria seca (NEPUCENO, 2012).

Algumas plantas, como *U. decumbens*, *U. brizantha* e o capim Mulato são boas hospedeiras de *P. brachyurus*, enquanto outras, como *U. humidicola* e *U. dictyoneura*, são más hospedeiras desse nematoide, afirma (INOMOTO et al., 2007). Percebe-se que a grande maioria das *Urochloa* dificulta a multiplicação do nematoide de cisto (*H. glycines*), aos nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.), ao nematoide reniforme (*R. reniformis*) e ao nematoide espiralado (*Helicotylenchus dihystera*). Entretanto, cabe ressaltar a suscetibilidade aos nematoides das lesões radiculares (*P. brachyurus* e *P. zaeae*). Verificam-se, ainda, dois casos contraditórios de reação de *U. dictyoneurae* e *U. humidicola* a *P. brachyurus* e a suscetibilidade de *U. ruziziensis* a *Paratrichodorus minor* (ASMUS e CRUZ, 2020)

É importante observar o fator de reprodução, pois indica se de fato o manejo que está sendo aplicado na área está surtindo o efeito desejado, que é o de suprimir a população de fitonematoides. O fator de reprodução segue uma regra, valores acima de 1,0, ou seja,  $FR > 1,0$  caracteriza um sistema que incrementa a população, os valores ideais são números inferiores a 1,0 onde observamos redução populacional de fitonematoides (MARANGONI, 2017).

*P. brachyurus* pode parasitar as principais culturas, algumas ervas daninhas e diversos adubos verdes. Com isso, espécies vegetais e genótipos com menores índices de

multiplicação do nematoide devem ser preferidos para semeadura em áreas infestadas, seja na safra de verão ou na safrinha, pois reduzem ou pelo menos, contribuem para retardar o crescimento das populações do parasita no solo. Na maioria dos casos a semeadura, na entressafra, de espécies de crotalária que não multiplicam o nematoide, especialmente *C. spectabilis*, é a que tem levado a uma redução mais rápida das populações do nematoide. Os rendimentos das lavouras de soja implantadas após a utilização desse adubo verde também têm sido maiores. Contudo, como a utilização da crotalária na entressafra não tem permitido eliminar por completo o nematoide da área e, em geral, a soja semeada após esse adubo verde tem melhor desempenho, a população do nematoide volta a crescer rapidamente (DIAS et al., 2012).

O nabo forrageiro, conhecido pelo nome científico *Raphanus sativus* L. são pertencentes as plantas da família Brassicaceae. O cultivo dessa família tem sido observado visando o manejo de nematoides devido ao potencial biofumigante, pois apresentam em seus tecidos glucosinolatos, com função de defesa dos tecidos, logo, são tóxicos aos nematoides, como os isotiocianatos, as nitrilas e os tiocianatos (CASTRO, 2010).

A produção de forragem na entressafra é uma alternativa interessante no sistema de plantio direto, devido ao seu crescimento inicial acelerado auxiliando no controle de plantas daninhas (PEDREIRA et al., 2020). Essa planta tem sido cultivada nas regiões do Brasil, como o Sul, sudeste e Centro-Oeste com finalidade de adubação verde e cultura de cobertura em sistemas de cultivos conservacionistas (SPD) (CRUSCIOL et al., 2005). A cultura do nabo forrageiro obteve grande desempenho na produção de biomassa, em condições de campo, em trabalho realizado no município de Jataí, no Sudoeste Goiano (SOUZA et al., 2008).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área de pesquisa do Centro Tecnológico COMIGO (CTC), localizado em Rio Verde-GO (S 17°45'49'' e W 51°02'07'', com 834 metros de altitude). Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B4 rB'4a' (Úmido; pequena deficiência hídrica; mesotérmico; evapotranspiração no verão menor que 48% da evapotranspiração anual). O solo na área experimental é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (SANTOS

et al., 2018), com 33% de argila, 53% de areia e 14% de silte (Tabela 1).

**Tabela 1.** Níveis nutricionais do solo da área experimental, CTC, município de Rio Verde – GO, 2021.

Profundida de	pH	Ca	Mg	Al	CTC	K	K	P <sub>Meh</sub>	M.O.	V
(cm)	(CaCl <sub>2</sub> )				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			- mg dm <sup>-3</sup>	%	%
00-20	5,8	2,4	1,34	0,79	4,8	0,18	72,8	15,7	2,4	81,7

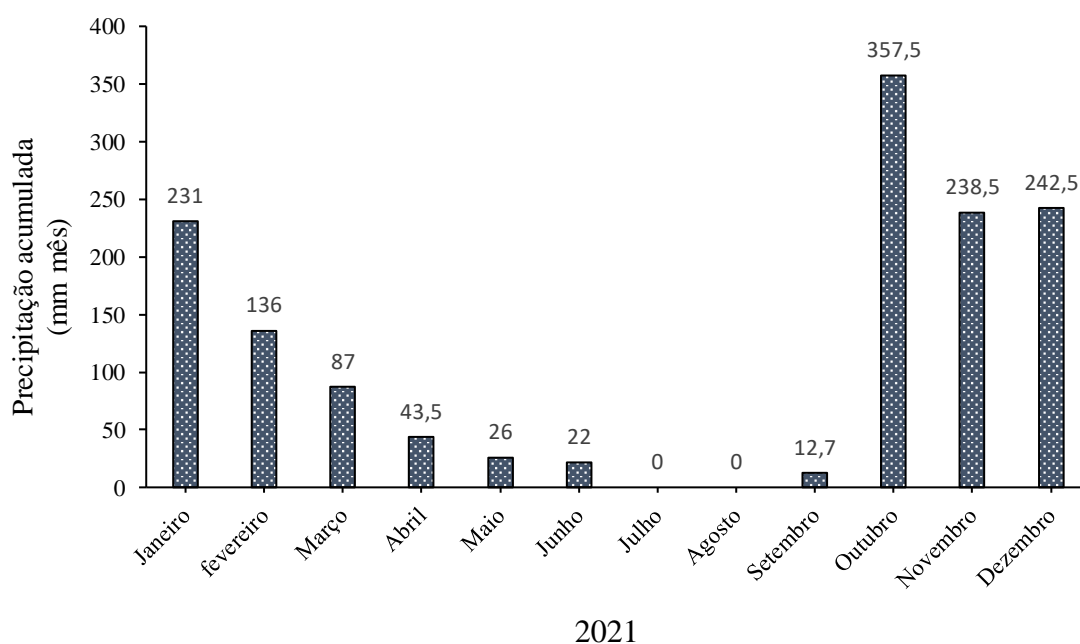
Antes da implantação do experimento foi realizada a marcação e cultivo da soja, cultivar ST 777 IPRO que possui hábito de crescimento indeterminado, com ciclo médio de 115 dias e grupo de maturação 7.7, semeada em 27 de outubro de 2020 e com colheita dia 04 de março de 2021. Esse é um material com ampla resistência à nematoide de cisto (raça 1 e 3) e alta tolerância a chuva na colheita.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com dez tratamentos (Tabela 2) e quatro repetições, totalizando 40 parcelas de 5 x 8 m (40 m<sup>2</sup>). A semeadura das culturas de cobertura (CC) no experimento foi realizada a lanço no dia 10 de março de 2021, após a colheita da cultivar ST 777 IPRO. As proporções de sementes definidas para os tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8 (tabela 2) foram embasadas na quantidade de sementes do cultivo solteiro de *U. ruziziensis* (10 kg ha<sup>-1</sup>) e *C. spectabilis* (12 kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos com diferentes proporções de quantidade de sementes utilizados no campo experimental.

Tratamentos	
P.s.	Pousio sujo
(100%) <i>U.r.</i>	100% <i>Urochloa ruziziensis</i> (10 kg ha <sup>-1</sup> )
(100%) <i>C.s.</i>	100% <i>Crotalaria spectabilis</i> (12 kg ha <sup>-1</sup> )
(80%) <i>U.r.</i> + (20%) <i>C.s.</i>	80% <i>U. ruziziensis</i> (8 kg ha <sup>-1</sup> ) + 20% <i>C. spectabilis</i> (2,4 kg ha <sup>-1</sup> )
(60%) <i>U.r.</i> + (40%) <i>C.s.</i>	60% <i>U. ruziziensis</i> (6 kg ha <sup>-1</sup> ) + 40% <i>C. spectabilis</i> (4,8 kg ha <sup>-1</sup> )
(50%) <i>U.r.</i> + (50%) <i>C.s.</i>	50% <i>U. ruziziensis</i> (5 kg ha <sup>-1</sup> ) + 50% <i>C. spectabilis</i> (6 kg ha <sup>-1</sup> )
(40%) <i>U.r.</i> + (60%) <i>C.s.</i>	40% <i>U. ruziziensis</i> (4 kg ha <sup>-1</sup> ) + 60% <i>C. spectabilis</i> (7,2 kg ha <sup>-1</sup> )
(20%) <i>U.r.</i> + (80%) <i>C.s.</i>	20% <i>U. ruziziensis</i> (2 kg ha <sup>-1</sup> ) + 80% <i>C. spectabilis</i> (9,6 kg ha <sup>-1</sup> )
<i>C.o.</i> + <i>C.s.</i> + <i>R.s.</i> L. + <i>U.r.</i>	<i>Crotalaria ochroleuca</i> (5 kg ha <sup>-1</sup> ) + <i>C. spectabilis</i> (5 kg ha <sup>-1</sup> ) + <i>Raphanus sativus</i> L. (5 kg ha <sup>-1</sup> ) + <i>U. ruziziensis</i> (6 kg ha <sup>-1</sup> )
<i>C.o.</i> + <i>U.r.</i>	<i>C. ochroleuca</i> (7 kg ha <sup>-1</sup> ) + <i>U. ruziziensis</i> (8 kg ha <sup>-1</sup> )

Por meio de um pluviômetro instalado no local do experimento, foi monitorada a precipitação pluvial acumulada durante a condução da pesquisa. Foi constatado ao longo do ano de 2021 um total de 1.396,1 mm de chuva (Figura 1). Desde a semeadura do experimento até a coleta de dados de resistência à penetração do solo acumulou-se 350,7 mm de água, distribuídas entre 10 de março a 25 de outubro de 2021.



**Figura 1.** Precipitação acumulada mensal (mm) observadas durante o ano agrícola de 2021. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021.

Com o intuito de quantificar a porcentagem de cobertura no solo, foi utilizado o aplicativo Canopeo<sup>®</sup> v 2.0, instalado em um smartphone que se baseia na leitura de imagens por colorimetria, oferecendo resultados *in situ* precisos e com menor tempo (FRANÇA et al., 2018). O aplicativo analisa e classifica todos os pixels na imagem de acordo com as proporções de R/G, B/G e o índice verde em excesso e, em seguida, formam relatórios com a porcentagem média de cobertura de dossel verde (% GCC) (JÁUREGUI et al., 2019).

As avaliações fotográficas foram realizadas a partir da semeadura das culturas de cobertura aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS). As imagens foram obtidas em dois (2) pontos distintos em cada parcela experimental. Para a obtenção das imagens, a câmera foi mantida a 1,36 m de altura em relação ao chão, mantendo o mesmo padrão em todas as parcelas.

Para a determinação da produção de biomassa seca foram coletadas duas amostras em cada unidade experimental, com o uso de quadro de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), aos 30, 60 e 90 (DAS). Os pontos de amostragem foram escolhidos ao acaso dentro da área útil da parcela, o corte foi realizado rente ao chão com a ajuda de tesouras de poda. Após a pesagem das massas de matéria fresca, subamostras homogêneas de aproximadamente 500 gramas foram retiradas e submetidas a estufa com ventilação forçada a 65° C por 72 horas, posteriormente foram pesadas e extrapoladas para 1 ha, com resultados expressos em kg/ha<sup>-1</sup>.

A dessecação da área foi feita com glyphosate (Xequê Mate, 500 g. e. a. L-1, SL) na dose de 5,1 L/ha<sup>-1</sup> + 2,4-D (DMA 806BR, 670 g. e. a. L-1, SL) na dose de 1,0 L/ha<sup>-1</sup>. Após a dessecação das culturas de cobertura, foram feitas três (3) amostragens em cada parcela experimental, para o levantamento de dados relacionados a resistência à penetração através do penetrológ, com profundidade padrão máxima de até 40 cm e intervalo de 10cm (0-10cm; 10-20cm; 20-30cm e 30-40cm). Este equipamento consiste na inserção de uma haste que possui em sua ponta um cone com dimensões padronizadas e mede a resistência do solo a entrada dessa ponta. Um dos principais cuidados a serem feitos na hora da coleta é com a umidade do solo. O momento ideal para a leitura é umidade próxima a capacidade de campo do solo. Os níveis de compactação do solo foram baixados e classificados em função do teor de argila (Tabela 3).

**Tabela 3.** Níveis críticos de compactação em função da classificação dos solos (REV. A, 2009)

Níveis de compactação do Solo (Umidade de Capacidade de Campo)	Tipos de Solo		
	Leves*	Médios*	Pesados*
Nível tolerável (Kpa)	Abaixo de 2000	Abaixo de 2000	Abaixo de 2500
Nível intermediário (Kpa)	Entre 2500 e 3000	Entre 2000 e 3500	Entre 2500 e 4000
Nível crítico (Kpa)	Acima de 3000	Acima de 3500	Acima de 4000

\*Classificação em função do teor de argila. Solos leves: abaixo de 20%; Solos médios: entre 20% e 50%; Solos pesados: acima de 50%.

Dez dias após a avaliação de resistência a penetração, houve a semeadura da cultivar CZ 37B43 IPRO que possui hábito de crescimento indeterminado, com ciclo entomo de 113 dias e com grupo de maturação 7.4, suscetível a nematoide de galhas e

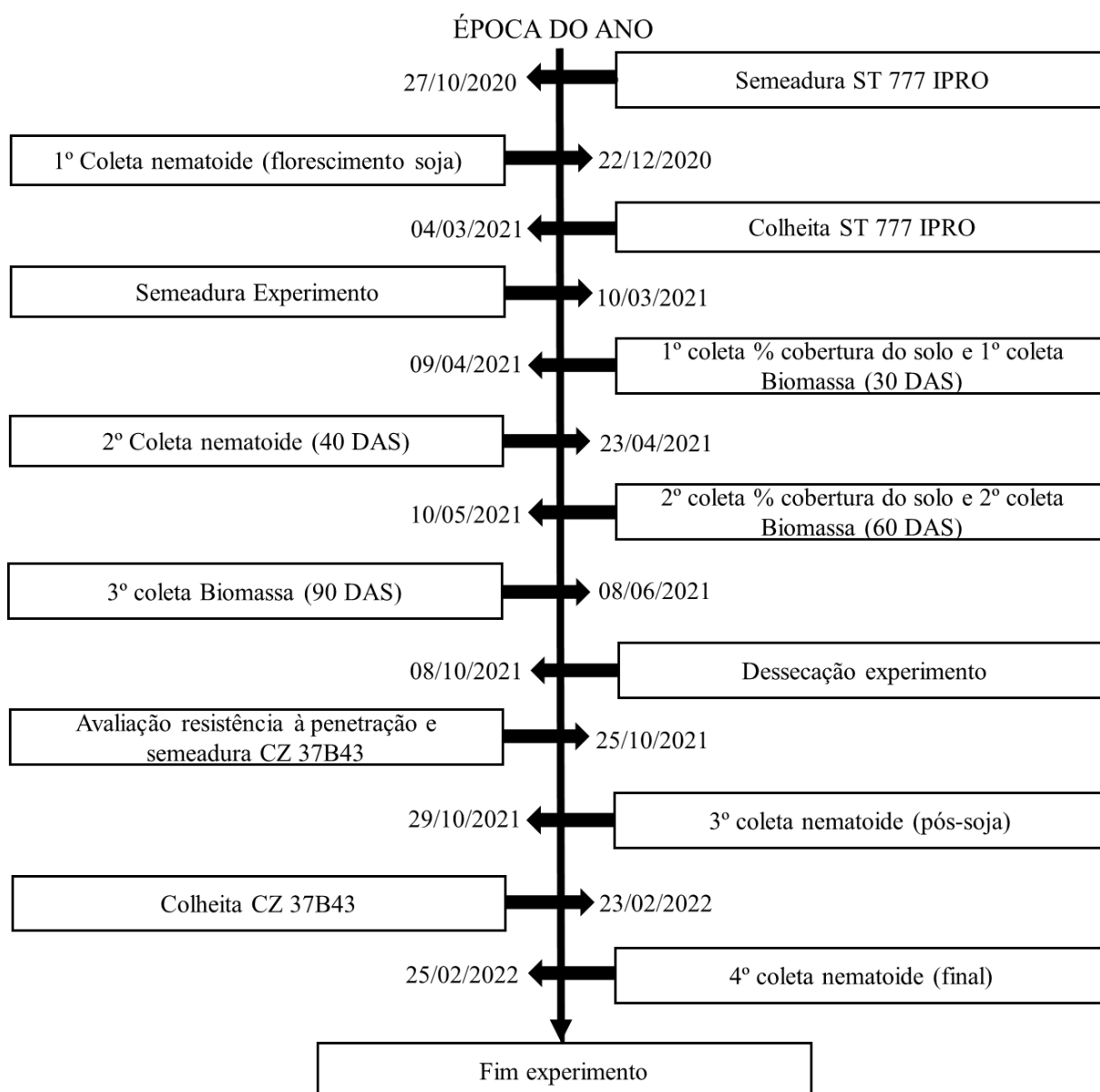


cisto. Seu material foi colhido no dia 23 de fevereiro de 2022.

Para identificar quais as espécies de fitonematoides presentes na área experimental, bem como quantificá-los, foram realizadas amostragens em quatro (4) épocas diferentes desde a semeadura da ST 777 IPRO até a colheita da cultivar CZ 37B43, conforme a Figura 1. Com o auxílio de uma pá de corte, foram retiradas amostras simples, de 0 a 30 cm de profundidade, em três pontos aleatórios em cada parcela, e homogeneizadas para formar uma amostra composta. Desta forma, avaliou-se a flutuação populacional (FR.  $FR = Pf/Pi$ ; Pf- População final, Pi-População inicial).

Ao final do cultivo do experimento, os grãos da cultivar CZ 37B43 foram colhidos em três linhas centrais de semeadura com 3,0 metros de comprimento, trilhados e secos, tendo sua umidade corrigida para 13% e determinada a produtividade de grãos, tomando como medida a saca de 60 kg de grãos ( $sc\ ha^{-1}$ ).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).



**Figura 2.** Cronologia do experimento em função das épocas de avaliações.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interpretação dos dados de medição de compactação deve ser levada em conta o tipo de solo da área, sendo que, os valores para o desenvolvimento das plantas serão diferentes para cada combinação de situação. Portanto, não se pode considerar que a raiz de planta de soja encontrará a mesma dificuldade para o seu desenvolvimento em dois solos com diferentes quantidades de argila e o mesmo valor de resistência a penetração (REV. A, 2009).

De acordo com a classificação do teor de argila, o solo da área experimental é

considerado solo médio com 33% de argila e observou-se acúmulo de 225,5 mm de água no mês que outubro que antecederam as avaliações de resistência à penetração (RP). A variância não constatou diferenças significativas a 5% de probabilidade para os níveis de RP nas profundidades de 10-20, 20-30 e 30-40 cm. Por outro lado, apesar de todos os tratamentos na profundidade de 0-10 cm estarem com médias inferiores a 2000 Kpa (nível tolerável de compactação do solo) os únicos que obtiveram diferença significativa foram os tratamentos com (100%) *U.r.*; (50%) *U.r.* + (50%) *C.s.*; (40%) *U.r.* + (60%) *C.s.*; *C.o.* + *C.s.* + *R.s.* L. + *U.r.* e *C.o.* + *U.r.* que não ultrapassaram a faixa de 1170,2 Kpa (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios dos níveis de resistência à penetração em função das culturas de cobertura utilizadas na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), município de Rio Verde – GO, 2022.

Tratamentos	Níveis resistência à penetração (Kpa)			
	Profundidade do solo (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40
P.s.	1619 <b>b</b>	2153,5	2286,2	2046,5
(100%) <i>U.r.</i>	698,5 <b>a</b>	1811,2	1971,5	2086
(100%) <i>C.s.</i>	2001 <b>b</b>	2284	2202	2238,2
(80%) <i>U.r.</i> + (20%) <i>C.s.</i>	1594,5 <b>b</b>	2351	2028,2	1877
(60%) <i>U.r.</i> + (40%) <i>C.s.</i>	1411,2 <b>b</b>	1977,7	2062,7	1994
(50%) <i>U.r.</i> + (50%) <i>C.s.</i>	956,2 <b>a</b>	2184,7	2080,5	1942,5
(40%) <i>U.r.</i> + (60%) <i>C.s.</i>	1053,5 <b>a</b>	2123	2070,7	2020,5
(20%) <i>U.r.</i> + (80%) <i>C.s.</i>	1365,5 <b>b</b>	2123,5	2008,7	1948,2
<i>C.o.</i> + <i>C.s.</i> + <i>R.s.</i> L. + <i>U.r.</i>	1162 <b>a</b>	1902	1818	1829
<i>C.o.</i> + <i>U.r.</i>	1170,2 <b>a</b>	1911	2002,5	1997,7
	Valores Teste P			
Tratamentos	0,0	0,62 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
CV (%)	26,12	19,92	11,94	9,85

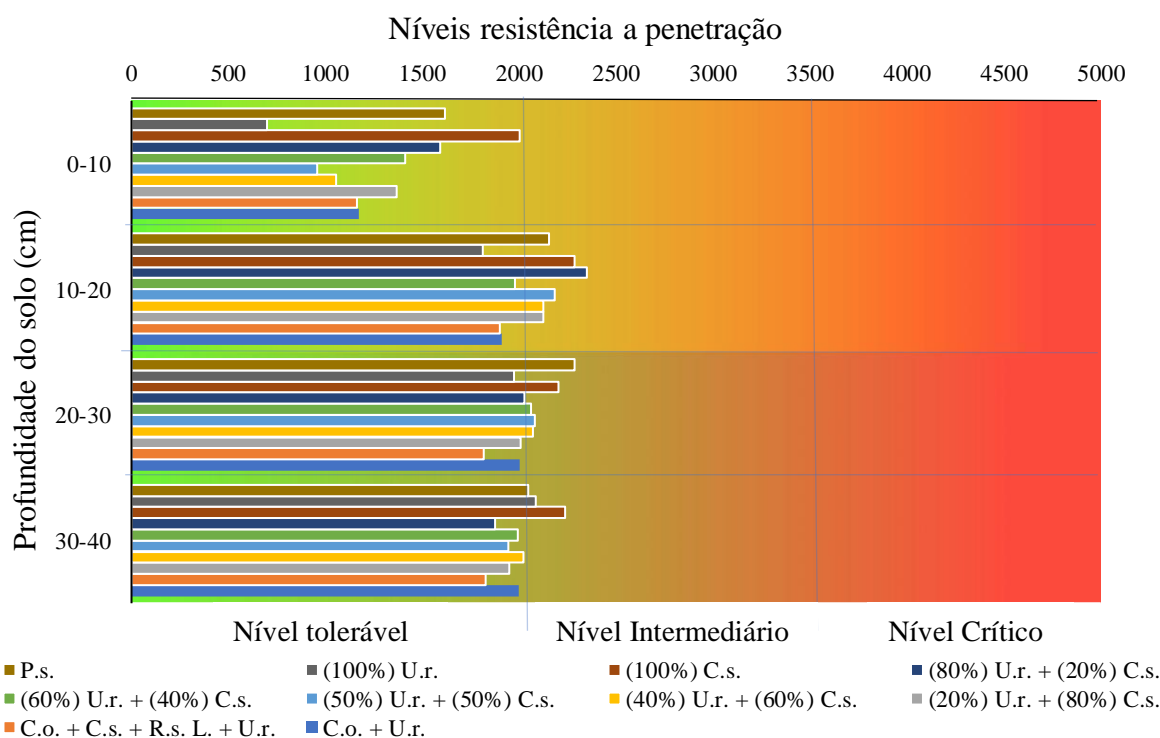
Médias seguidas por mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância;

ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Segunda Hamza e Anderson (2005) a resistência do solo à penetração aumentam e a pressão hidrostática exercida pelas células das raízes diminui, em solos com menor umidade, reduzindo a força na coifa e na região meristemática para superar a resistência do solo. Por isso, o sistema radicular das culturas implantadas pode ter sido prejudicado, pois não ocorreram precipitações substanciais (58 mm) após os primeiros 30 dias da

implantação do experimento, fase em que a umidade é essencial para o estabelecimento das plantas.

A figura 3 apresenta um resumo da interpretação dos dados dos níveis de resistência à penetração encontradas no experimento e são representados em três (3) faixas. A faixa em verde são os valores para os quais não existe problema de compactação. A faixa vermelha são valores para os quais existe problema de compactação, com redução da produtividade. Diferentemente de outras variáveis, a compactação possui uma faixa de valores intermediária, em amarelo, na qual o comportamento depende de outros fatores, como, por exemplo, o regime de chuvas. Isto é, uma área que se encontra nessa zona de atenção, poderá sofrer perdas se a disponibilidade de água for baixa. Porém, na mesma área, em um ano de chuvas regulares, pode não ser percebido o problema de compactação. (ALBUQUERQUE, 2017).



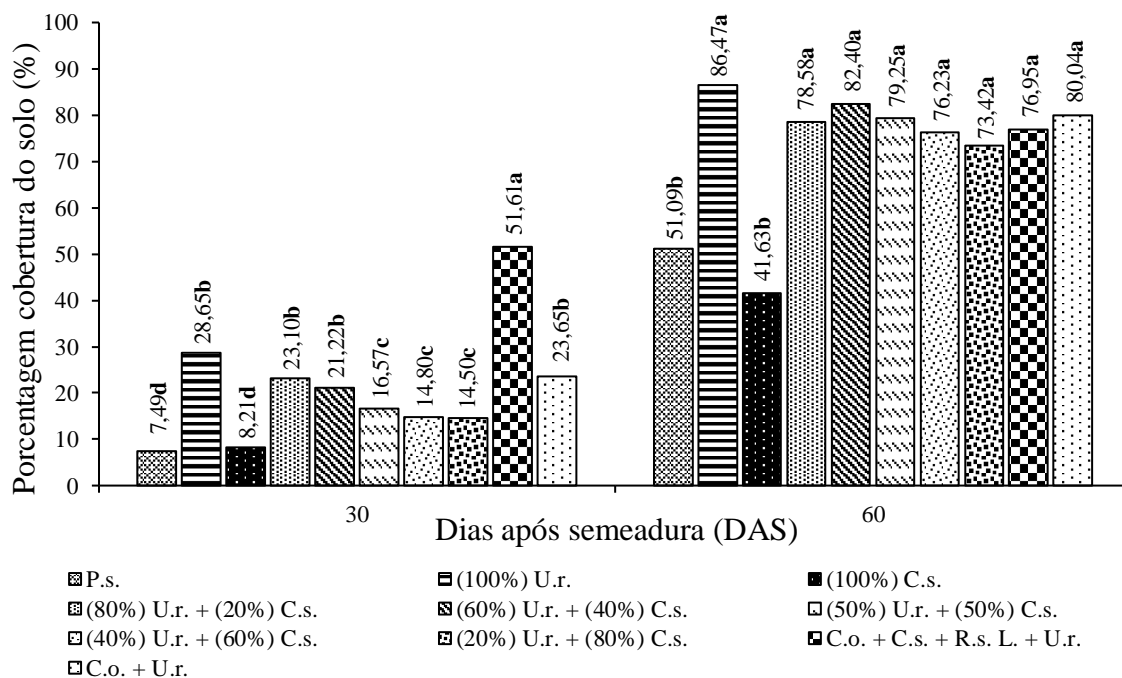
**Figura 3.** Gráfico demonstrando os níveis críticos de resistência à penetração em função dos diferentes tratamentos na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021.

Segundo os estudos de Souza (2013), a compactação do solo afetou a reprodução do nematoide, que diminuiu a medida em que houve aumento da compactação. Tais resultados corroboram com Tita et al. (2002), Meng et al. (2006), Miranda (2009), Ribeiro et al. (2009), Vicente et al. (2010), Caixeta (2011) e Vicente (2011) onde foram relatados

que a maior concentração de nematoides está na camada superficial do solo, onde se encontra as primeiras camadas do sistema radicular, que também pode ser relacionado à compactação das camadas mais profundas, pois estas alteram os espaços porosos, e diminuem a oxigenação do solo e a quantidade de nutrientes. Além disso, a densidade do solo é crítica para a atividade e mobilidade de fitonematoides, pois quando muito alta afeta a sobrevivência causada por limitações de oxigênio (MIRANDA, 2009).

Em relação a porcentagem de cobertura do solo, houve diferença significativa aos 30 e 60 dias após semeadura (DAS) (Figura 4). Aos 30 DAS as porcentagens variaram de 7,49% à 51,61% da área avaliada coberta. O tratamento com *C.o.* + *C.s.* + *R.s.* L. + *U.r.* obteve média superior aos demais, enquanto o *P.s.* obteve a menor porcentagem. O fato de o tratamento com *C.o.* + *C.s.* + *R.s.* L. + *U.r.* ter apresentado maior cobertura do solo aos 30 DAS se dá pelas características das culturas implantadas, principalmente do Nabo forrageiro (*R. sativus* L.). O Nabo forrageiro é uma cultura com crescimento inicial rápido, sendo que após 60 dias de germinação pode promover cobertura de até 70% do solo (THEISEN, 2008; DERPSCHE CALEGARI, 1992; CALEGARI, 1990). Essas características foram observadas durante a condução do experimento, além do mais, seu hábito de crescimento sobrepôs outras culturas consorciadas na mesma parcela experimental.

Como observado por Freitas et al. (2012), a maior taxa de cobertura do solo se deu quando as plantas de cobertura foram cultivadas em mix quando comparado ao cultivo solteiro ou até mesmo em pousio. Com isso, tem-se a proteção física do solo simultâneo ao aporte de nitrogênio, permitindo o sincronismo entre a mineralização dos resíduos vegetais e a necessidade de N da cultura em sucessão (SILVA et al., 2021).



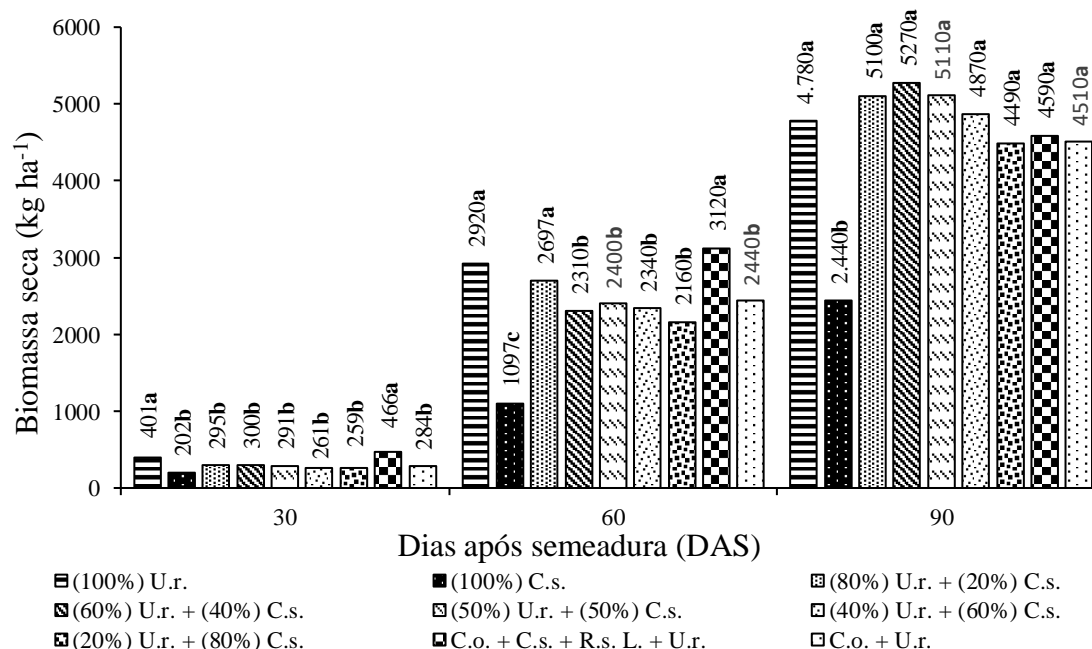
**Figura 4.** Porcentagem cobertura do solo aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) em função das culturas de cobertura utilizadas na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021. Médias seguidas por mesma letra não se diferem pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Após 60 dias da implantação das culturas apenas os tratamentos P.s. e (100%) C.s. obtiveram médias inferiores que se diferiram das demais. A *C. spectabilis* apresenta crescimento inicial lento, com pouca cobertura do solo em seus primeiros estádios de desenvolvimento (ALVARENGA et al., 1995; GITTI et al., 2012). O desenvolvimento vegetativo, principalmente rapidez de crescimento e eficiência na cobertura do solo destas plantas, está relacionada os aspectos morfológicos das folhas, tamanho das copas, hábito de crescimento, desenvolvimento radicular, além do resíduo cultural deixado na superfície, entre outras (LUCIANO et al., 2009). Por isso, a falta de índices hídricos apresentados em sua fase inicial, pode ter prejudicado seu estabelecimento dessa cultura e conseqüentemente diminuído sua capacidade de cobertura.

A análise de variância constatou diferenças significativas para a produção de biomassa seca aos 30, 60 e 90 DAS. Foram avaliados apenas os tratamentos que tiveram culturas de cobertura implantadas em sua parcela experimental, ou seja, o tratamento de P.s. não teve participação de dados na análise estatística (Figura 5).

O mix de cobertura *C.o. + C.s. + R.s. L. + U.r.* e o cultivo (100%) *U.r.* obtiveram

as maiores médias de biomassa primeira época avaliada (30 DAS). As médias para os tratamentos foram de 466 kg ha<sup>-1</sup> e 401 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Logo em seguida, aos 60 DAS, os mesmos tratamentos avaliados aos 30 DAS destacaram-se com 3.120 kg ha<sup>-1</sup> (*C.o.* + *C.s.* + *R.s.* L. + *U.r.*) e 2.920 kg ha<sup>-1</sup> ((100%) *U.r.*). Além disso, houve um incremento de 89% na produção de biomassa seca no tratamento com (80%) *U.r.* + (20%) *C. s.* em relação a primeira avaliação, alcançando as melhores médias aos 60 DAS. Na última avaliação aos 90 DAS apenas o tratamento (100%) *C.s.*, obteve média inferior produzindo 2.440 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto as produções de biomassa seca variaram entre 5.270 kg ha<sup>-1</sup> ((60%) *U.r.* + (40%) *C.s.*) e 4.490 kg ha<sup>-1</sup> ((20%) *U.r.* + (80%) *C.s.*).



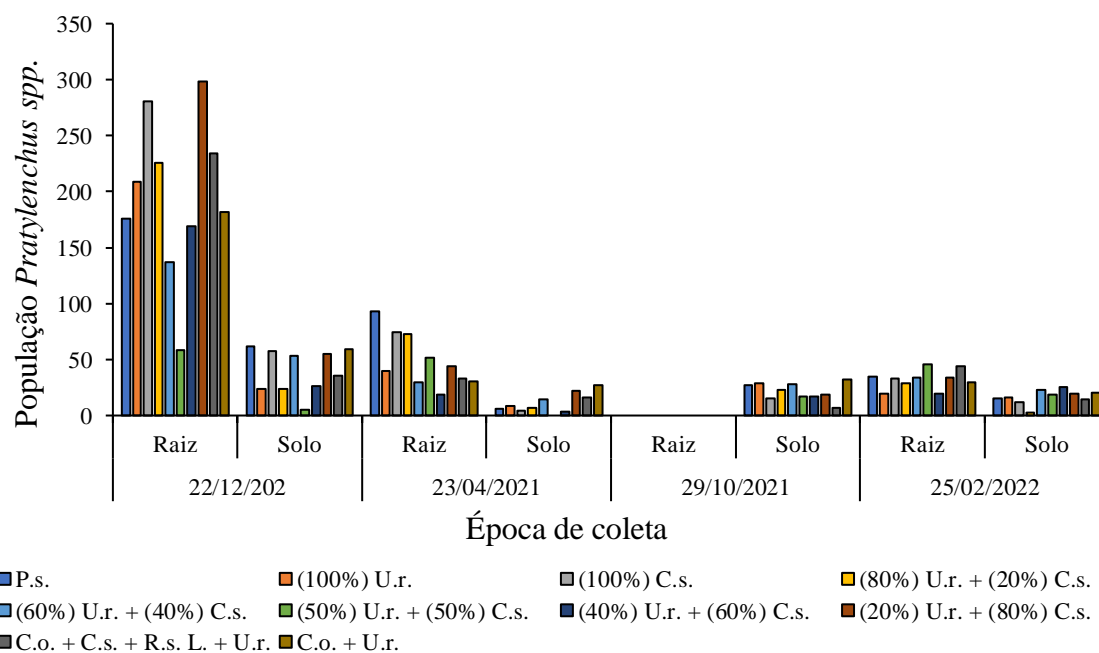
**Figura 5.** Produção de biomassa seca (kg ha<sup>-1</sup>) aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS) em função das culturas de cobertura utilizadas na área experimental. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2021.

É importante avaliar a biomassa seca total, pois, a quantificação desta variável permite estimar e optar por sistemas de cultivos proporcionam maior quantidade sem afetar a produtividade de grãos e represente a condição inicial para a semeadura das culturas em sucessão (CHIODEROLI et al., 2012). A mineralização dos resíduos das culturas de cobertura (CC), resulta em incremento do teor de matéria orgânica do solo (MOS) especialmente na MOS oriunda das raízes que se decompõem e formam bioporos, refletindo também em incremento nos estoques de C e N do solo e da biomassa

microbiana (NASCIMENTO et al., 2021). Além disso, é um ótimo competidor com plantas invasoras que podem prejudicar o desenvolvimento das culturas de importância econômica.

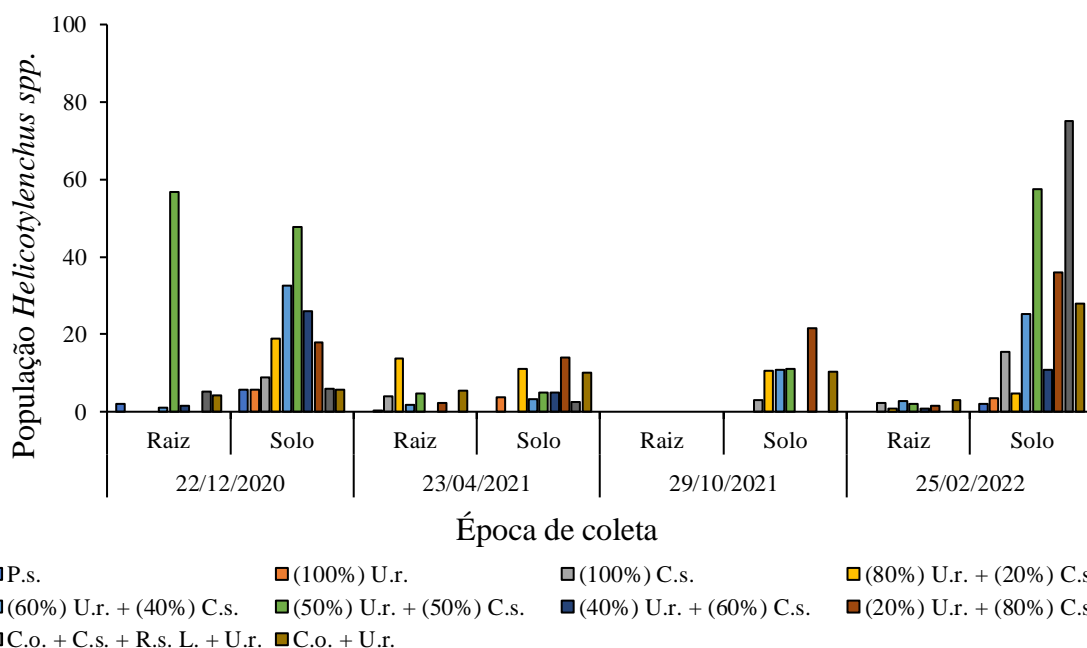
Os dados corroboram com Ferreira et al (2010) que relataram em seus estudos que os grupos de tratamentos contendo *U. ruziziensis* e *R. sativus* L. foram destaque na produção de matéria seca superior a 6,8 t ha<sup>-1</sup>. Constataram também, que a palhada dos grupos que continham *U. ruziziensis* tiveram maior persistência no solo em relação a *R. sativus* L. devido a relação C/N (decomposição mais lenta). Conseqüentemente, a palhada advinda das culturas diminui o impacto das gotas da chuva, que resulta nas perdas de solo, e nutrientes causadas por erosão (LOPES et al., 2005). Porém, Vicente (2011) relata que a densidade populacional de fitonematoides está diretamente relacionada com a quantidade de M.O. no solo, pois a mesma oferece maior mobilidade e oxigenação para estes microrganismos patogênicos.

Em relação aos fitonematoides, foram encontradas três (3) gêneros na área experimental. *P. brachyurus* (nematóide das lesões), *Helicotylenchus* spp. e *H. glycines* (nematóide do cisto da soja). A população dos fitonematoides encontrados no experimento diminuiu (Figura 6 e 8), exceto a população de *Helicotylenchus* spp. (Figura 7).

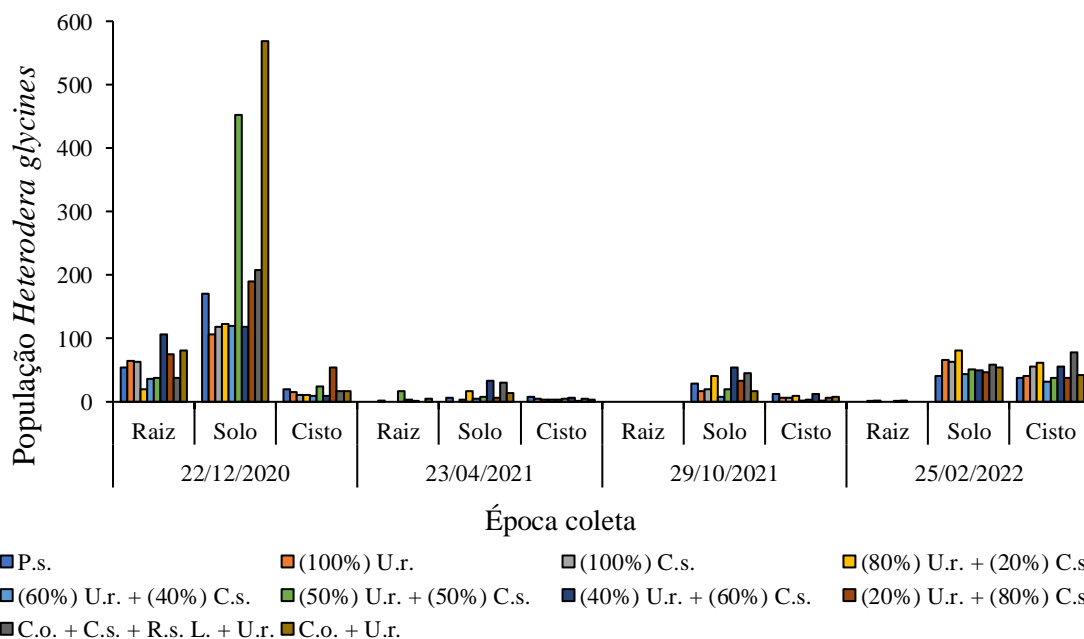


**Figura 6.** População de *Pratylenchus* spp. em raiz (n° g/raiz) e solo (n° 100cc/solo) em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.





**Figura 7.** População de *Helicotylenchus* spp. em raiz (n° g/raiz) e solo (n° 100cc/solo) em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.



**Figura 8.** População de *Heterodera glycines* em raiz (n° g/raiz), solo (n° 100cc/solo) e cisto (n° 100cc/solo) em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.

O P.s. proporcionou queda de 80% para a população de *Pratylenchus* spp. em raiz

e 75% em solo (Tabela 5). Tais dados corroboram com Marangoni (2017) onde verificou que mesmo em comparação ao pousio os tratamentos que mais incrementaram no número de fitonematoides foram *U. ruziziensis*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*. Os fitonematoides são parasitas que necessitam de plantas para sua alimentação, por isso, na ausência de plantas hospedeiras, eles apresentam mecanismos de sobrevivência, porém sem aumento populacional (LAMAS et al., 2016). Porém, essa prática para controle de *Pratylenchus* é uma opção de difícil aplicabilidade devido ao uso constante das terras agricultáveis e pela necessidade de controle de plantas daninhas. A multiplicação e a evolução da dinâmica populacional dos fitonematoides encontrados, na área experimental, dos cultivos tanto consorciados quanto solteiros para o controle do nematoide, foram menores. Apenas o nº de juvenis a cada 100cc de solo do tratamento com (50%) *U.r.* + (50%) *C.s.* obteve FR > 1,0, indicando aumento de sua população (Tabela 5).

**Tabela 5.** Dados não normalizados de *Pratylenchus* spp. em raiz e solo em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), município de Rio Verde – GO, 2021.

Tratamento	22/12/2020 (1ª coleta)		23/04/2021 (40 DAS)		29/10/2021 (233 DAS)		25/02/2022 (352 DAS)	
	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)
P.s.	176	62	93	6	-	27	35	15
(100%) <i>U.r.</i>	209	24	40	9	-	29	19	17
(100%) <i>C.s.</i>	280	58	75	4	-	15	33	12
(80%) <i>U.r.</i> + (20%) <i>C.s.</i>	226	24	73	7	-	23	29	3
(60%) <i>U.r.</i> + (40%) <i>C.s.</i>	137	53	29	15	-	28	34	23
(50%) <i>U.r.</i> + (50%) <i>C.s.</i>	59	5	51	0	-	17	46	18
(40%) <i>U.r.</i> + (60%) <i>C.s.</i>	169	27	19	4	-	17	20	26
(20%) <i>U.r.</i> + (80%) <i>C.s.</i>	298	55	44	22	-	19	34	20
<i>C.o.</i> + <i>C.s.</i> + <i>R.s.</i>	234	36	33	16	-	7	44	15
<i>L.</i> + <i>U.r.</i>	234	36	33	16	-	7	44	15
<i>C.o.</i> + <i>U.r.</i>	182	59	31	27	-	32	30	21

Níveis populacionais de *Pratylenchus* spp: baixo (■); médio (■); alto (■)

Na tabela 6 consta a classificação dos níveis de *Pratylenchus* spp. tanto para raiz quanto para solo. A população inicial desse nematoide na raiz em todos os tratamentos foi considerado alto, exceto em T6 que iniciou com níveis baixos e assim manteve. Os outros tratamentos ao final do experimento resultaram em níveis baixos, indicando

redução da população de *P.brachyurus*. Houve uma variação de níveis baixos e médios a cada nº de fitonematoides em 100cc/solo na primeira coleta tendo o mesmo resultado final das coletas de raiz.

**Tabela 6.** Valores de referência para níveis populacionais de *Pratylenchus* spp. em raiz e solo. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.

<i>Pratylenchus</i> spp.*		
Nível	Raiz (Nematoides/ g de raiz)	Solo (Nematoides/100cc)
Baixo	0-80	0-50
Médio	80-160	50-100
Alto	>160	>100

\*Adaptado de Stephen Koenning (Universidade da Carolina do Norte USA – 2007)

Algumas espécies de Crotalária conseguem reduzir drasticamente a densidade populacional de fitonematoides que são atraídos pelas raízes, mas ao penetrar não conseguem completar seu ciclo e, portanto, impedem sua reprodução (GOULART et al., 2013). Corroborando com Cruz et al (2020) que ao estudarem a influência de *C. spectabilis* na supressão de *Pratylenchus* spp. constataram redução da densidade populacional desses fitonematoides. Estudos anteriores mostraram que espécies de Crotalárias são resistentes ou imunes ao fitonematoide, com FR menor ou próximo de zero (VEDOVETO et al., 2013; INOMOTO et al., 2006; COSTA et al., 2014). Rodrigues et al (2014) verificaram que a crotalária suprimiu a população dos fitonematoides tanto no solo quanto na raiz.

Analisando os dados obtidos por Uebel et al (2014) verificou-se que para a multiplicação e permanência de *P. brachyurus*, as plantas, *U. ruziziensis*, *U. brizantha* cv. BRS Piatã, *U. brizantha* cv. BRS Xaraés, *U. brizantha* cv. BRS Marandú apresentaram maior contagem de nematoides no sistema radicular, portanto, são boas hospedeiras do nematoide *P.brachyurus*. A reação de algumas *Urochloa* já haviam sido estudadas em trabalhos anteriores de Inomoto et al (2007), porém dentro da espécie *U. brizantha*, existem diversas cultivares e a reação dessas cultivares ao *P. brachyurus*, não havia sido pesquisada (UEBEL et al., 2014). Logo, a utilização dessas espécies como componente de sistemas integrados de produção, em áreas infestadas por fitonematoides, configura-se em importante estratégia de controle, mas deve-se levar em consideração, tanto a espécie/variedade da forrageira quanto a espécie do nematoide (ASMUS e CRUZ

et al., 2020).

As espécies de *Helicotylenchus* spp. são encontradas frequentemente em amostras de solo coletadas nas proximidades das raízes das plantas. Normalmente, são ectoparasitas, inserindo apenas o seu estilete e também a parte anterior do corpo na raiz para se alimentar, porém existem algumas espécies que são endoparasitas migratórios (FERRARI, 2016). Tal espécie foi encontrada pela coleta de amostras de solo e raiz do experimento (Tabela 7).

**Tabela 7.** Dados não normalizados de *Helicotylenchus* spp. em raiz e solo em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.

Tratamento	22/12/2020 (1º coleta)		23/04/2021 (40 DAS)		29/10/2021 (233 DAS)		25/02/2022 (352 DAS)	
	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)	Raiz (nº g)	Solo (nº 100cc)
P.s.	2	6	0	0	-	0	0	2
(100%) U.r.	0	6	0	4	-	0	0	4
(100%) C.s.	0	9	4	0	-	3	2	16
(80%) U.r. + (20%) C.s.	0	19	14	11	-	11	1	5
(60%) U.r. + (40%) C.s.	1	33	2	3	-	11	3	25
(50%) U.r. + (50%) C.s.	57	48	5	5	-	11	2	58
(40%) U.r. + (60%) C.s.	2	26	0	5	-	0	1	11
(20%) U.r. + (80%) C.s.	0	18	2	14	-	22	2	36
C.o. + C.s. + R.s. L. + U.r.	5	6	0	3	-	0	0	75
C.o. + U.r.	4	6	6	10	-	10	3	28

De acordo com Kirsch et al (2016), apesar de ser considerado um nematoide que não causa danos à maioria das culturas, níveis populacionais elevados de *Helicotylenchus* spp. no solo podem reduzir o crescimento e o desenvolvimento de plantas de trigo e ervilha, bem como o rendimento de grãos, resultando em perdas na produtividade das culturas. Além disto, a presença dos fitonematoídes associados às culturas também pode causar danos secundários, provindos de sua relação com complexos de doenças, estando relacionados com a abertura de portas de entrada para outros patógenos como fungos e bactérias. *Helicotylenchus* spp. tem se tornando um gênero preocupante em função do aumento da ocorrência em amostras nematológicas de solo, onde além de estar associada aos danos observados nas raízes, muitas vezes, podem colaborar para a intensificação de

danos provocados por fungos de solo causadores de podridões radiculares (BRAND et al., 2018; MACHADO et al., 2019).

Altos níveis deste fitonematoide em áreas de cultivos anuais podem ser estimulados pela presença de algumas espécies vegetais. De acordo com Rodríguez-Kábana e Collins (1979), culturas como o algodão e milho podem resultar em populações finais mais elevadas de *Helicotylenchus* spp. na época de colheita.

Após a coleta dos dados de população de *H. glycines*, verificou-se que a incidência e multiplicação, tanto no solo quanto nas raízes foram menores, indicando queda da densidade populacional em todos os cultivos do experimento (Tabela 8). Todos os cistos na última coleta aumentaram com FR variando de 1,5 a 5,63, exceto o tratamento (20%) *U.r.* + (60%) *C.s.* que obteve  $FR < 1,0$ .

**Tabela 8.** Dados não normalizados de *Heterodera glycines*. em raiz, solo e cisto em quatro épocas de coleta. Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2022.

Tratamento	22/12/2020 (1 <sup>o</sup> coleta)			23/04/2021 (40 DAS)			29/10/2021 (233 DAS)			25/02/2022 (352 DAS)		
	Raiz	Solo	Cisto	Raiz	Solo	Cisto	Raiz	Solo	Cisto	Raiz	Solo	Cisto
P.s.	54	170	21	0	7	8	-	29	12	0	40	38
(100%) <i>U.r.</i>	65	106	15	0	0	5	-	17	7	0	66	40
(100%) <i>C.s.</i>	64	119	11	2	3	4	-	20	7	1	63	56
(80%) <i>U.r.</i> + (20%) <i>C.s.</i>	20	122	11	0	17	3	-	41	9	2	81	62
(60%) <i>U.r.</i> + (40%) <i>C.s.</i>	36	120	10	0	5	3	-	8	2	0	43	31
(50%) <i>U.r.</i> + (50%) <i>C.s.</i>	37	452	24	17	7	4	-	20	4	0	51	37
(40%) <i>U.r.</i> + (60%) <i>C.s.</i>	107	119	10	3	33	6	-	55	12	1	50	56
(20%) <i>U.r.</i> + (80%) <i>C.s.</i>	76	191	55	0	6	1	-	33	2	2	47	38
<i>C.o.</i> + <i>C.s.</i> + <i>R.s.</i> L. + <i>U.r.</i>	37	207	18	0	30	4	-	46	7	0	59	78
<i>C.o.</i> + <i>U.r.</i>	82	569	17	5	15	4	-	17	7	0	54	43

Níveis populacionais de *Heterodera glycines*: baixo (■); médio (■); alto (■)

Schwan et al. (2003) mostraram que espécies *Crotalaria* sp., *C. paulina*, *C. striata*, *C. anagyroides*, *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. breviflora*, *C. retusa* e *C. ochroleuca*, foram antagonistas a *H. glycines*, pois foram eficientes na redução da população do nematoide, quando precederam a soja. Para reduzir sensivelmente a população desse fitonematoide, o cultivo de plantas não hospedeiras, seguido de cultivar resistente, deve ser por pelo menos dois ou três anos consecutivos (ARAÚJO, 2009).

Apresenta-se a classificação dos níveis populacionais *Heterodera glycines*. tanto para solo quanto para número de cistos viáveis. Níveis médios e altos na primeira coleta de solo foram verificados. Ao final do experimento os níveis foram classificados como baixos em todos os tratamentos. Todos os valores de cistos, quantificados, encontraram-se em níveis altos (Asmus e Andrade, 1999; Garcia et al., 1999; Inomoto et al., 2010) e mantiveram-se assim até o final do experimento (Tabelas 8 e 9).

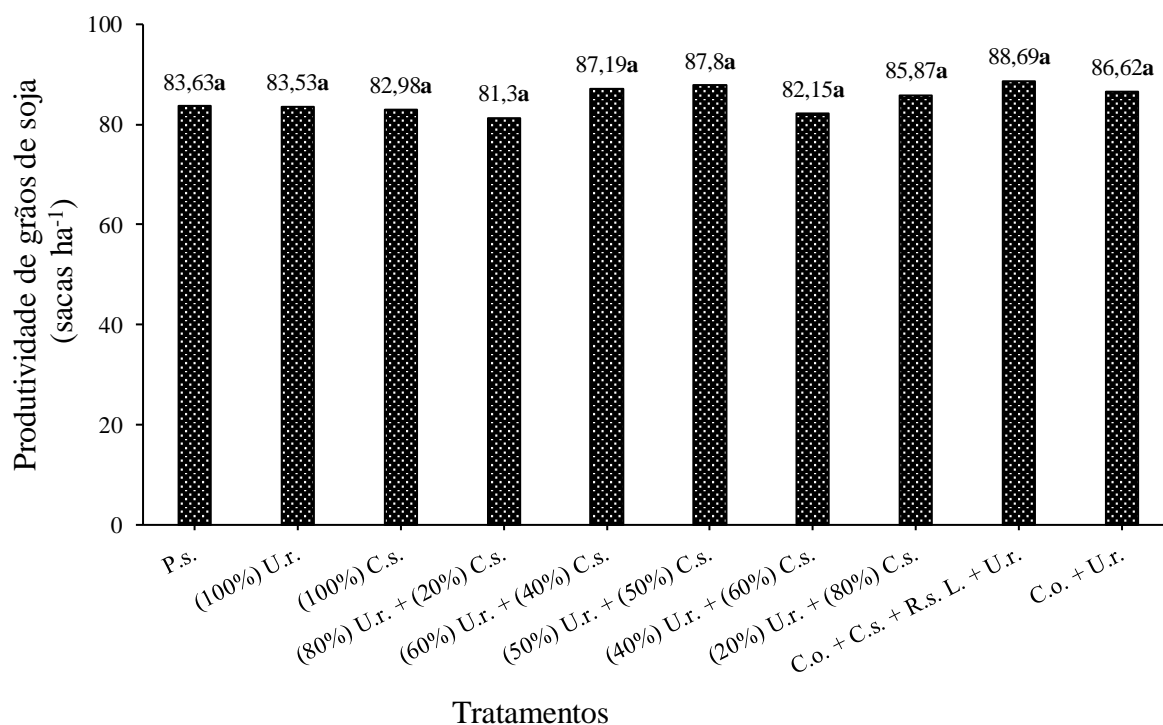
**Tabela 9.** Valores de referência para níveis populacionais de *Heterodera glycines* em raiz, solo e cisto Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO.

<i>Heterodera glycines</i> **		
Nível	Solo (larvas)	Cisto
Baixo	0-100	0-2
Médio	100-200	2-5
Alto	>200	>5

\*\*Adaptado Asmus e Andrade, 1999; Garcia et al., 1999; Inomoto et al., 2010.

O uso de culturas como braquiárias, sorgo forrageiro comumente utilizadas para formação de palhadas (SPD) e culturas de verão como *C. spectabilis* utilizadas na rotação, são possibilidades de espécies não hospedeiras de *H. glycines* que ajudam a minimizar os efeitos dos fitonematoídeos sobre a cultura sucessora. O uso estratégico desses cultivos durante um longo período, podem ser estratégias para reduzir consideravelmente a população no solo. A única possibilidade de alteração nessa tendência poderá ocorrer se, em meio à pastagem, ocorrerem plantas invasoras que sejam boas hospedeiras do nematoídeo citado. É importante destacar, ainda, que a simples adoção do SPD não é suficiente para o efetivo controle de *H. glycines*, mas, o sistema criará condições para que outras técnicas de manejo sejam ainda mais efetivas (INOMOTO e ASMUS, 2009).

De acordo com os dados, apesar das variações nas médias analisadas em cada variável, verificou-se que não houve diferenças estatísticas no rendimento de grãos da cultivar CZ 37B43, indicando que os tratamentos não interferiram em ganhos de produtividade. Desse modo, a média geral em valores absolutos dos tratamentos foi de 84,97 sacas ha<sup>-1</sup>, sendo a menor média (80%) *U.r* + (20%) *C.s.* com 81,3 sacas ha<sup>-1</sup> e maior *C.o.* + *C.s.* + *R.s.* L. + *U.r.* com 88,69 sacas ha<sup>-1</sup> (Figura 9).



**Figura 9.** Produtividade média de grãos de soja (sacas ha<sup>-1</sup>). Centro Tecnológico COMIGO (CTC), Rio Verde – GO, 2022.

Tais resultados podem ser explicados pelo fato de que a população de fitonematoides causadores de maiores danos na soja, apresentavam níveis populacionais baixos ao final do experimento. Acredita-se que os fitonematoides não expressaram tamanhos danos a cultura da soja devido as condições favoráveis durante seu desenvolvimento na safra 21/22, além disso, somando-se as culturas de cobertura que podem de alguma forma superar danos causados por fitonematoides. De acordo com Cunha et al (2008), as perdas mais severas em soja são encontradas em solos de textura mais arenosa, devido a facilidade para movimentação do fitonematoide no perfil do solo. A textura do solo é um dos principais fatores que influenciam a distribuição de espécies de *Pratylenchus*. Solos arenosos ou de textura média favorecem a maioria das espécies desses fitonematoides (GOULART, 2008). Outros autores como Koening et al. (1996) confirmaram em seu experimento, que a reprodução de *M. incognita* foi maior em solos arenosos em relação a um solo de textura argilosa.

As variáveis analisadas como resistência à penetração que indicou níveis toleráveis de compactação nas camadas mais rasas do solo (0-10 cm), porcentagem de cobertura do solo das culturas implantadas que possuem a capacidade de diminuir a competição de plantas daninhas, influenciam no aumento da produtividade da cultura

sucessora. Além disso, a integração de leguminosas em sistemas de rotação, é uma estratégia visando o aumento nos estoques de MOS, pois ocorrerá incrementalmente na produtividade das culturas comerciais em sucessão (BAYER et al., 2000).

Na escolha de espécies se deve levar em consideração o objetivo do cultivo e dar preferência a culturas que sejam adaptadas à região, podendo ser leguminosas, gramíneas ou outras. As espécies possuem benefícios e limitações distintos, por isso a utilização de mistura de espécies, vem ganhando espaço por maximizar os benefícios das plantas em comparação ao cultivo solteiro dessas. Independentemente da modalidade de introdução dessas culturas de cobertura, quanto maior o tempo de permanência da forrageira nos sistemas de produção maior será sua contribuição para o controle dos fitonematoides.

Vale ressaltar que, estes resultados são referentes a um primeiro ano de instalação de experimento, podendo ter diferenças ao longo dos anos. Como já dito, são inúmeros os benefícios na utilização de culturas de cobertura na entressafra, portanto, faz-se necessário estudos de campo adicionais, em áreas com níveis variados de população de fitonematoides, visando a diminuição dos mesmos de maneira mais eficiente e aumento produtividade da cultura de interesse.

## 5. CONCLUSÕES

Não houve incremento na produtividade da cultivar CZ 37B43, apesar do uso das culturas de cobertura, isoladas ou em mix, ter minimizado a compactação do solo na camada 0-10 cm,

O nematoide das lesões (*Pratylenchus* spp.) e cisto da soja (*Heterodera glycines*) tiveram diminuição da sua população presentes no solo e raiz. Apenas os cistos de *Heterodera* permaneceram com alta densidade.

A maior taxa de cobertura do solo se deu quando as plantas de cobertura foram cultivadas em mix e em consórcios com *U. ruzizinesis*.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. Compactação: diagnosticar para resolver. **Revista A Granja**. p. 32–37, maio de 2017.
- ALMEIDA, A. M. R. et al. Manual de fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas. 4. ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 2005. p. 569-588. v. 2.
- ALVARENGA, R. C. et al. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, 1995.
- AMARO FILHO, J.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; MOTA, J. C. A. Física do solo: conceitos e aplicações. Imprensa Universitária, Fortaleza, 2008.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. 2011. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 4ª ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, v.1, 704p.
- ARAÚJO, F. G. D. (2009). **Quantificação de machos e fêmeas de *Heterodera glycines* (Ichinohe, 1952) em cultivares de soja resistentes e suscetíveis**. Dissertação (Programa de Pós graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás - Goiânia. 38 p. 2009.
- ASMUS, G.; CRUZ, T. **Cultivo de *Brachiaria* spp. no manejo de nematoides edáficos fitoparasitos**. **Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos (INFOTECA-E)**. 2020.
- ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M. Nematoides em Cultivos Integrados. In: CECCON, G. (Ed.). Consórcio Milho-Braquiária. **Brasília, DF: Embrapa**, 2013. p.145– 161.
- ASMUS, G. L.; CARGNIN, R. A. Reação de culturas de cobertura a *Rotylenchulus reniformis*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 25, 2005, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia/ESALQ/USP, 2005. p. 101.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.599-607, 2000.
- BERTIN, E. G., ANDRIOLI, I., CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Maringá**, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.
- BLAKE, C. D. The histological changes in banana roots caused by *Radopholus similis* and *Helicotylenchus multicinctus*. **Nematropica** v.12, p.129-137. Publicado em 1966.
- BOAG, B. Influence of ploughing, rotary cultivation and soil compaction on migratory plantparasitic nematodes. In Proceedings of the **11th Conference of the International Soil Tillage Research Organization**, pp. 209-214, 1988.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; FILHO, A. C.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:843-851, 2008.
- BORGES, E. G.; BATTISTUS, A. G.; MÜLLER, M. A.; MIORANZA, T. M.; KUHN, O. J. Manejo alternativo de nematoides de galha (*Meloidogyne incognita*) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon**, v. 12, supl. p. 425-433, 2013.
- BRIDGE, J. Keynote: Nematodes of bananas and plantains in Africa: research trends and management strategies relating to the smallscale farmer. **Acta Horticulturae, Wageningen**, n.540, p.391-408, 2000.
- BRITO, J. A.; FERRAZ, S. Seleção de gramíneas antagonistas a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira, Piracicaba**, v. 11, p. 260-269, 1987.

- BROWN, R. H. Control strategies in low-value crops. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. (Ed.). Principles and practice of nematode control in crops. Sydney: **Academic Press**, 1987. p.351-387.
- CAIXETA, L. B. **Dinâmica da nematofauna em resposta ao corte da cana-de-açúcar e fertirrigação com vinhaça**. 2011, 96 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.
- CALEGARI, A. **Espécies para cobertura de solo**. In: Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).
- CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIANO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v.69, p.77–86, 2010. DOI: 10.1590/S0006-87052010000100011.
- CARDOSO, M. O; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F.; BARROS, P. A. Effects of soil mechanical resistance on nematode community structure under conventional sugarcane and remaining of Atlantic Forest. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.184, p.3529-3544, 2012
- CARES, J. E; BALDWIN, J. G. **Nematoides formadores de cistos o gênero Heterodera**. In: LUZ, W. C.; FERNANDES, J. M.; PRESTES, A. M.; PICININI, E.C. Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo: (RAPP Ltda), v. 3, p. 29-84, 1995
- CARMONA, M. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 48p. 2006.
- CASTRO, D. B. **Uso de óleo essencial de mostrada no controle de *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*) em pomar de goiabeira**. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M. D.; HOLANDA, H. V. D.; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. D. R.; CESARIN, A. L. Consórcio de *Urochloa* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1804-1810, 2012.
- COSTA, M. J. N. et al. Effect of soil organic matter content, cover crop and planting system on the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Summa Phytopathologica, Botucatu-SP**, v.40, n.1, p.63-70. doi: 10.1590/ S0100-54052014000100009. 2014.
- COSTA, M.J.N.; ROCHA, J.Q.; PASQUALLI, R.M. Vilão em alta. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, p.12-14, 2009.
- CRUSCIOL, C. A. C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo-forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.2, p.161-168, 2005. doi: 10.1590/S0100-204X2005000200009.
- CRUZ, T. T., ASMUS, G. L., GARCIA, R. A. Espécies de *Crotalaria* em sucessão à soja para o manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Ciência Rural**, 50. 2020.
- CUNHA, R. P.; MAIA, G. L.; RODACKI, M. E. P.; SILVA, G. S. D.; MEYER, M. C. Ciclo de vida de *Heterodera glycines* raça 9 em soja no Estado do Maranhão. **Summa Phytopathologica**, 34(3), 262-264. 2008.
- DEBIASI, H.; MORAES, M. T.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; RIBAS, L. N. (2011). Manejo do solo para controle cultural do nematoide das lesões radiculares na entressafra da soja. In *Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 33., Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. Uberlândia: SBCS:

- UFU: ICIAG, 2011.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; JUNIOR, E. U. R.; JUNIOR, A. A. B. Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n. 10, p. 1720-1728, 2016.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).
- DE SOUSA, C. C. M. **Influência do estresse hídrico e da compactação do solo na associação nematóide, fungos micorrízicos arbusculares e rizobactérias**. Dissertação (Programa de Pós graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 145 f. 2013.
- DIAS, W. P.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Manejo cultural e genético do nematóide das lesões radiculares em soja. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA**, 6., 2012, Cuiabá. Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: **anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2012., 2012.
- DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S.; GARCIA, A.; ARIAS, C. A. A. Nematóide de cisto da soja: Biologia e manejo pelo uso da resistência genética. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 1-16, 2009.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; MIZOBUTSI, E. H. Avaliação de gramíneas forrageiras para controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum**. v.25, p.473-477, 2003.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; MIZUBUTI, E. H.; FREITAS, L. G. Eficiência de gramíneas forrageiras no controle de *Heterodera glycines* e de populações compostas por *H. glycines* e *Meloidogyne* spp. **Summa Phytopathologica**, v.29, n.1, p.7-15, 2003.
- DUNCAN, L. W. **Current options for nematode management**. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.29, p.469-90, 1991.
- ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: Editora FEPAF. 70p. 1999.
- EMBRAPA**. Nematóide de cisto da soja. Londrina, PR. 1997.
- EMBRAPA**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de identificação de doenças de soja. Londrina, Embrapa – Soja. 2005. 72 p. (Documentos número 256). 2005.
- FERNANDES, G. A.; ANCHIÊTA, A. L. M.; CASSIANO, A. A.; OLIVEIRA, L. A.; FERNANDES, A. A.; DA SILVA, E. H.; PEREIRA, I. S. **Métodos de controle do fitonematoide *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja**. *Multidisciplinary Reviews*, 3, e2020012-e2020012. 2020.
- FERRARI, E. **Culturas de segunda safra sobre *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* spp. no Norte do estado de Mato Grosso**. Dissertação (Programa de Pós graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop. 53 f. 2016.
- FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. do. **Controle de fitonematóides por plantas antagonicas**. Viçosa: UFV, 1997. 73p. (Cadernos didáticos, 7).
- FERRAZ, L. C. C. B.; BORWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 251 p. 2016.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium (Lavras)**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FERREIRA, A. C. D. B., LAMAS, F. M. Espécies vegetais para cobertura do solo: influência sobre plantas daninhas e a produtividade do algodoeiro em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, 57, 778-786, 2010.

- FILETI, M. S., SIGNORI, G., BARBIERI, M., GIROTO, M., FELIPE, A. L. S., JUNIOR, C. E. I., SILVA, D. P., EPIPHANIO, P. D.; LIMA, F. C. C. Controle de nematoides utilizando adubos verdes. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.10, p.1-8, 2011.
- FRANÇA, P. N. O.; CARREGA, W. C.; LIMA, A. J. B.; SILVEIRA, B. S. S.; PHELIPE, J. D.; ALVES, P. L. C. A. Método de quantificação da cobertura verde fracionada em cultivares de amendoim com interferência de planta daninha. **XV Encontro Sobre a Cultura do Amendoim**. 16 a 17 de agosto de 2018, FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal, SP.
- FREITAS, D. A. F.; SILVA, M. L. N.; CASTRO, N. E. A.; CARDOSO, D. P.; DIAS, A. C.; de CARVALHO, G. J. Modelagem da proteção do solo por plantas de cobertura no sul de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente online**, 6(2), 117-123. 2012
- GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas**, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.
- GITTI, D. C. et al. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Bragantia**, v.71, n.4, p.509-517, 2012.
- GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. *Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)*. 2008.
- GOULART, M. M. P. et al. Evaluation of the effect of different populations of *Pratylenchus brachyurus* in soybean crop. **Global Science and Technology**. Rio Verde- GO, v.6, n.2, p.08-14. doi: 10.14688/1984-3801.V06N02A01. 2013.
- HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil Till. Res.**, 82:121-145, 2005.
- HOITINK, H. A. J.; BOEHM, M. J. **Interactions between organic matter decomposition level, biocontrol agents and plant pathogens in soil-borne disease**. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 1991, Campinas. Anais. Campinas: Emopi, 1991. p.63-77.
- HOITINK, H. A. J.; MADDEN, L. V.; BOEHM, M. J. **Relationships among organic matter decomposition level, microbial species diversity, and soilborne disease severity**. In: HALL, R. (Ed.). Principles and practice of managing soilborne plant pathogens. St. Paul: APS Press, 1996. p.237-249.
- INOMOTO, M. M. et al. Host status of six green manures to *Meloidogyne javanica* and *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira, Piracicaba-SP**, v.30, n.1, p.39-44, 2006.
- INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32, p. 341-344. 2007.
- INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, 9, 112-116. 2009.
- JÁUREGUI, J. M.; DELBINO, F. G.; BONVINI, M. I. B.; BERTHONGARAY, G. Determining yield of forage crops using the Canopeo mobile phone app. **Journal of New Zealand Grasslands** 81: 41-46, 2019.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, n. 4, p. 692. 1964.
- JIAN, J.; LESTER, B.J.; DU, X.; REITER, M.S.; STEWART, R.D. A calculator to quantify cover crop effects on soil health and productivity. **Soil and Tillage Research**, v.199, p.104575, 2020. DOI: 10.1016/j.still.2020.104575.
- KIMATI, H. Princípios gerais de controle de plantas. In: Galli, F. (Org.). **Manual de**

- fitopatologia.** São Paulo: Ceres, v.1, 289-296 p. 1978.
- KIMENJU, J. W.; KARANJA, N. K.; MUTUA, G. K.; RIMBERIA, B. M.; WACHIRA, P. M. Nematode community structure as influenced by land use and intensity of cultivation. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.11, p.353-360, 2009
- KIRSCH, V. G.; KULCZYNSKI, S. M.; GOMES, C. B.; BISOGNIN, A. C.; GABRIEL, M.; BELLÉ, C.; LIMA-MEDINA, I. Caracterização de espécies de *Meloidogyne* e de *Helicotylenchus* associadas à soja no Rio Grande do Sul. **Nematropica**, 46(2), 197-208. 2016.
- KOENNING, S. R.; WALTERS, S. A.; BARKER, K. R. Impact of soil texture on the reproductive and damage potentials of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* on cotton. **Journal of Nematology**, n. 28, p. 527-536, 1996.
- KOLTUN, Y.; FRANZENER, G. Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre fitopatógenos de solo. **XI Jornada de Iniciação Científica e Tecnologia**, v.1, n.11, 2021.
- LAMAS, F. M.; BOLDT, A. S.; SILVA, J. F. V.; ASMUS, G. L.; GALBIERI, R. **Influência no sistema de produção soja-algodoeiro na população de fitonematoides.** *Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro científico (ALICE)*. 2016.
- LOPES, A. S.; WIETHOLTER, S.; GUIMARÃES, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema Plantio Direto: Bases Para o Manejo da Fertilidade do Solo**, 2005. ANDA, São Paulo, 2005.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 6. ed. São Paulo: Nobel. 314 p, 1981.
- LUCIANO, R. V.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; VAZQUEZ, E. V.; FABIAN, E. L. Perdas de água e solo por erosão hídrica em duas direções de semeadura de aveia e ervilhaca. **R. Bras. Ci. Solo, Viçosa**, v. 33, n. 3, p. 669-676, 2009.
- MACHADO, L.A.Z.; CECCON, G.; ADEGAS, F.S. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 2. Identificação e Implantação de Forrageiras na Integração Lavoura-Pecuária (Documentos, 111)**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 57p.
- MAGALHÃES, J. C. A. J.; VIEIRA, R. F.; PEREIRA, J.; PERES, J. R. R. Efeito da adubação verde na disponibilidade de fósforo de fosfatos, numa sucessão de culturas, em solo de cerrado. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.15, n.3, p.329-337. 1991.
- MANKAU, R. Reduction of root-knot disease with organic amendment under semifield conditions. **Plant Disease Reporter, St Paul**, v.52, p.315-319, 1968.
- MARANGONI, T. **Interferência de culturas de cobertura na população de *Pratylenchus brachyurus***. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina, 2017.
- McSORLEY, R. Nematological problems in tropical and subtropical fruit tree crops. **Nematropica, Riverside**, v.22, p.103-116, 1992.
- McSORLEY, R. Alternative practices for managing plant-parasitic nematodes. **American Journal of Alternative Agriculture, Oxfordshire**, v.13, p.98-104, 1998.
- McSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Population dynamics of plantparasitic nematodes on cover crops of corn and sorghum. **Journal of Nematology, Lakeland**, v.25, p.446-453, 1993.
- MENG, Y. X.; OU, W.; LI, Q.; JIANG, Y.; WEN, D. Z. **Vertical distribution and seasonal fluctuation of nematode trophic groups as affected by land use.** *Pedosphere*, 16(2), 169-176. 2006.
- MIRANDA, T. L. **Relações entre atributos físicos e biológicos do solo após operação**

- de colheita e aplicação de vinhaça em cana-de-açúcar.** 2009. 81p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- MIRANDA, I. L. **Controle de fitonematoides com diferentes genótipos de soja, manejo e rotações de cultura em Iepê – SP.** Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Universidade Federal da Fronteira Sul – Câmpus de Laranjeiras do Sul, 2021.
- NASCIMENTO, H. L. B.; BILEGO, U. O.; FURTINI NETO, A. E.; ALMEIDA, D. P. Produtividade de soja e indicadores de qualidade do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v.4 p. 90-98, 2021
- NOE, J. P. Crop and nematode management systems. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Ed.) Plant and nematode interactions. **American Fitopatologia Society of Agronomy**, Madison. p.159–185. 1998.
- REV. A.** Parâmetros para avaliação da resistência à penetração. Ago 2009. Nota de Aplicação – PLG1020 - N.3. Disponível em: < [https://www.falker.com.br/download.php?file\\_id=84](https://www.falker.com.br/download.php?file_id=84)>. Acesso em: 10 de abril de 2022
- PEDREIRA, B. C.; NETO, A. B.; WRUCK, F. J.; JÚNIOR, O. L. O.; DOMICIANO, L. F. Culturas de coberturas para a entressafra: Importância e recomendações. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 3 n. 1, p. 13-24, 2020.
- PINHEIRO, J., da SILVA, G., PEREIRA, R. **Nematoides na cultura da batata.** Embrapa Hortaliças-Circular Técnica. 2015. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1021759/1/CT143.pdf> >
- POEPLAU, C.; DON, A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops—A meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 200, 33-41, 2015.
- QUEIRÓZ, C. A.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MALLMANN, G.; BATISTA, M.V. Reação de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.3, p.226- 230, 2014.
- RIBEIRO, C. F. R. et al. Flutuação populacional e efeito da distância e profundidade sobre nematoides em bananeira no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n. 1, p. 103-111, 2009.
- RITZINGER, C. H. S. P.; VELASQUEZ-PEREIRA, J.; GALLAHER, R.N.; BUHR, K.L.; McSORLEY, R. Cotton disorders associated with plant nutrition status, soil fertility, and nematode occurrence. **Gainesville: Agronomy Department, University of Florida**, 1995. 28p. (Agronomy Research Report).
- RITZINGER, C. H. S. P.; ALVES, E. J. Nematóides. In: ALVES, E.J. (Ed.). Cultivo de bananeira tipo Terra. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p.117-122, 2001.
- RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP**, v. 28, n. 2, p. 331-338, agosto 2006.
- RODRIGUEZ-KABANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. **Journal of Nematology, Lakeland**, v.18, p.129-135, 1986.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; COLLINS, R. J. **Relation of fertilizer treatments and cropping sequence to populations of two plant parasitic nematode species.** *Nematropica* 9:151-166. 1979.
- SCHWAN, A.V. et al. Efeito antagônico de espécies de *Crotalaria* sobre *Heterodera glycines*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 2003, Petrolina. Anais... 2003.

- SILVA, J. C. P. da; TERRA, W. C.; FREIRE, E. S.; CAMPOS, V. P.; CASTRO, J. M. C. da. Aspectos gerais e manejo de *Meloidogyne enterolobii*. In: Sanidade de Raízes / NEFIT – Núcleo de estudos em Fitopatologia – 1ª edição – São Carlos, SP **Suprema Grafia e Editora**, p. 59-77. 2014.
- SILVA, Y. S. **Impactos de culturas consorciadas e bioativador no milho safrinha sobre fitonematoides, fungos do solo e componentes de produtividade**. 89p. Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – GO. 2019.
- SILVA, W. T. D. **Controle alternativo de *Helicotylenchus multicinctus* na cultura da bananeira**. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso – Campus Sinop. 2018.
- SILVA, M. A.; NASCENTE, A. S.; DE MELLO FRASCA, L. L.; REZENDE, C. C.; FERREIRA, E. A. S.; de FILIPPI, M. C. C.; LACERDA, M. C. **Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado**. *Research, Society and Development*, 10(12), e11101220008-e11101220008. 2021.
- SILVEIRA, D.C.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; REBESQUINI, R.; AGNOL, E.D.; PANISSON, F.T.; CRISTINA, M.; BOMBONATTO, P.; EDUARDA, M.; CEOLIN, T. Plantas de cobertura de solo de inverno em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, v.29, p.18–23, 2020.
- SOUZA, E. D. et al. Fitomassa e acúmulo de nitrogênio, em espécies vegetais de cobertura do solo para um Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.4, p.525-531, 2008. doi: 10.4025/actasciagron.v30i4.5313.
- STIRLING, G. R. Biological control of plant-parasitic nematodes. **Wallingford: CAB International**, 1991. 282p.
- THEISEN, G. **Aspectos botânicos e relato da resistência de nabo silvestre aos herbicidas inibidores de ALS**. Documentos 239, Embrapa. 2008
- TITA, G. et al. Intertidal meiofauna of the St Lawrence estuary (Québec, Canada): diversity, biomass and feeding structure of nematode assemblages. **Journal of the Marine Biology Association of the U.K.**, v. 82, n. 5, p. 779–791, 2002.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1993. 372p.
- TRIVEDI, P. C.; BARKER, K. R. **Management of nematodes by cultural methods**. **Nematropica**, Riverside, v.16, p.213-236, 1986
- UEBEL, M., GARBIN, L. F., SILVA, R. A., SANTOS, P. S. Reação de cultivares de *Brachiaria* spp. a *Pratylenchus brachyurus*. **Connection Line-Revista Eletrônica do Univag**, (10). 2014.
- VEDOVETO, M. V. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; RODRIGUES, D. B.; ARIEIRA, J. O.; ROLDI, M.; SEVERINO, J. J. Adubos verdes no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Nematropica**, v.43, n.2, p.226-232, 2013.
- VEDOVETO, M. V. V. et al. Green manure in the management of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Nematropica**, v.43, n.1, p.226-232, 2. ISSN2220-5608/ISSN2220-5616. 2013.
- VICENTE, T. F. da S. et al. **Resistência à penetração e sua influência na nematofauna em função da aplicação de vinhaça em áreas de cultivo da cana-de-açúcar**. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 10. Anais... CD-ROM, Recife: JEPEX, 2010.
- VICENTE, T. F. da S. **Estabilidade de agregados em relações de atributos do solo com a nematofauna em áreas de cultivo de cana-de-açúcar**. 2011. 84p. Dissertação

- (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Integração Lavoura-Pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. Eds. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. **Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**. p.931-962. 2008.
- WALKLEY, A.; BLACK, J.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, 37: 29-38, 1934.
- WANG K-H, SIPES B, SCHMITT D. (2001) Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus* and *Tagetes erecta*. **Nematropica** 31, 235-250
- WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C.; JÚNIOR, O. L. O.; NETO, A. B.; DOMICIANO, L. F. Integração Lavoura-Pecuária: Consórcios forrageiros na entressafra. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 3, p. 25-34, 2020.
- WU, J.; FU, C.; CHEN, S.; CHEN, J. **Soil faunal response to land use: Effect of estuarine tideland reclamation on nematode communities**. *Appl. Soil Ecol.* 21: 131-147. 2002.
- WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L P. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso**. In: LIMA FILHO, O.F. de; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, p.59-168.
- YEATES, G. W.; HAWKE, M. F.; RIJKSE, W. C. **Changes in soil fauna and soil conditions under *Pinus radiata* agroforestry regimes during a 25-year tree rotation**. *Biol. Fertil. Soils*. 31: 391-406. 2000.
- YOUNG, L. D. Epiphytology and life cycle. In: RIGGS, R. D.; WRATHER, J. A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. Saint Paul: APS Press, 1992, p. 27-36.