



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
ENGENHARIA AGRÔNOMICA

PEDRO HENRIQUE MONTEIRO DE CARVALHO VASCONCELOS

SOLARIZAÇÃO DO SOLO PARA MANEJO DE FITONEMATOIDES NA
CULTURA DO COENTRO

IMPERATRIZ - MA

2023

PEDRO HENRIQUE MONTEIRO DE CARVALHO VASCONCELOS

**SOLARIZAÇÃO DO SOLO PARA MANEJO DE FITONEMATOIDES NA
CULTURA DO COENTRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para aprovação na disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso” e conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador:

Prof. Dr. Leônidas Leoni Belan

IMPERATRIZ - MA

2023

V331s

Vasconcelos, Pedro Henrique Monteiro de Carvalho

Solarização do solo para manejo de fitonematoides na cultura do coentro. / Pedro Henrique Monteiro de Carvalho Vasconcelos. – Imperatriz, MA, 2023.

20 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2023.

1. Cultura do coentro. 2. Manejo de nematoides. 3. Solarização do solo. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 582.893.6:632

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

SOLARIZAÇÃO DO SOLO PARA MANEJO DE FITONEMATOIDES NA CULTURA DO COENTRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual da Região Tocantina do
Maranhão como requisito básico para aprovação na
disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso” e conclusão
do Curso de Engenharia Agrônoma.

Data de aprovação: 13 /01/2023

Banca Examinadora

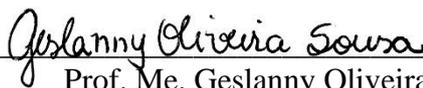


Prof. Dr. Leônidas Leoni Belan
(Orientador)

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



Prof. Dra. Caris dos Santos Viana
Universidade Federal do Ceará



Prof. Me. Geslanny Oliveira Sousa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) pela oportunidade de estudar nesta instituição e contribuir com minha formação acadêmica.

Agradeço ao professor Dr. Leônidas Leoni Belan pelos ensinamentos e orientações durante todo o processo de elaboração deste artigo científico para apresentação de trabalho de conclusão de curso.

Agradeço ao produtor Francisco por ceder parte da sua área hortícola, localizada no “cinturão verde” em torno do aeroporto da cidade de Imperatriz-MA, para execução de pesquisa científica.

Agradeço a todos os alunos que são membros do Grupo de Pesquisa em Fitopatologia da UEMASUL (GPHYTO) pela colaboração durante a execução desse projeto.

Agradeço à CCR aeroportos por apoiar a pesquisa e desenvolvimento local.

RESUMO

A cultura do coentro pode ser acometida por diversas doenças, destacando-se os fitonematóides. Esses causam redução da produtividade e perdas ao produtor, logo, requerem práticas de manejo. Entre as práticas de manejo de fitonematóides, temos a solarização do solo. Considerando a importância do cultivo de coentro e o clima tropical com temperaturas elevadas na Região Tocantina do Maranhão, há potencial para uso da técnica de solarização para o manejo de fitonematóides. Logo, o objetivo com esse estudo é estimar o tempo ideal da solarização do solo para o manejo de fitonematóides na cultura do coentro, além de avaliar a produtividade da cultura em função do tempo de solarização do solo. O experimento foi realizado em um canteiro onde foram delimitadas parcelas experimentais e estas foram cobertas com filme de polietileno transparente. Os tratamentos foram constituídos por tempos de solarização: 0; 7; 14; 21; 28; 35 e 42 dias, organizados em delineamento em blocos casualizados com três repetições. Ao final do ciclo da cultura, foi realizada a avaliação da população final dos fitonematóides associadas as raízes das plantas e no solo, e a produtividade da cultura. Concluiu-se que houve redução linear da população de fitonematóides associados às raízes das plantas à medida que aumentou o tempo de solarização do solo, e conseqüentemente houve aumento da produtividade da cultura. Os valores mínimos da população de fitonematóides e valores máximos de produção e produtividade foram obtidos com tempo médio de solarização de 34 dias.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*. *Meloidogyne*. Produtividade.

ABSTRAT

The culture of cilantro can be affected by several diseases, especially phytonematoids. These cause reduced productivity and losses to the producer, thus requiring management practices. Among the phytonematoid management practices, we have soil solarization. Considering the importance of cilantro cultivation and the tropical climate with high temperatures in the Tocantine Region of Maranhão, there is potential for using the solarization technique for phytonematoid management. Therefore, the objective of this study is to estimate the optimal time of soil solarization for the management of phytonematoides in the cilantro crop, and to evaluate the productivity of the crop as a function of the time of soil solarization. The experiment was conducted in a raised bed where experimental plots were delimited and covered with transparent polyethylene film. The treatments were composed of solarization times: 0; 7; 14; 21; 28; 35 and 42 days, organized in a randomized block design with three repetitions. At the end of the crop cycle, the final phytonematoid population associated with the plant roots and soil, and the productivity of the crop were evaluated. It was concluded that there was a linear reduction in the population of phytonematodes associated with plant roots as the soil solarization time increased, and consequently there was an increase in crop productivity. The minimum values of the phytonematode population and maximum values of production and productivity were obtained with an average solarization time of 34 days.

Keywords: *Coriandrum sativum*. *Meloidogyne*. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** População de fitonematoides (nº de nematoides) do gênero *Meloidogyne* associada às raízes das plantas de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivadas em solo submetido a solarização.....10
- Figura 2-** Produtividade (gramas de massa fresca/ m²) da cultura do coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne* e submetido a solarização.....11
- Figura 3-** N Número de molhos (molhos/m²) de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne* e submetido a solarização.....11
- Figura 4-** Peso da massa fresca por planta (g /planta) de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por fitonematoides do gênero *Meloidogyne* submetido a solarização.....12
- Figura 5-** Peso da massa seca por planta (g / planta) de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne* e submetido a solarização.....13

Artigo preparado em conformidade com as normas do periódico “Summa
Phytopathologica”.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
MATERIAL E MÉTODOS	5
<i>Área experimental</i>	5
<i>Tratamentos e delineamento experimental</i>	5
<i>Avaliação da biomassa e produção do coentro</i>	6
<i>Avaliação populacional dos fitonematoides</i>	7
<i>Análise estatística</i>	9
RESULTADOS	9
DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÃO	16
AGRADECIMENTOS	16
REFERÊNCIAS	17

SOLARIZAÇÃO DO SOLO PARA MANEJO DE FITONEMATÓIDES NA CULTURA DO COENTRO

Pedro Henrique Monteiro de Carvalho Vasconcelos¹, Leônidas Leoni Belan

¹Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Laboratório de Fitopatologia, Avenida Agrária, nº 100, Bairro Colina Park, CEP: 65902-090, Imperatriz - MA, Brasil.

RESUMO

A cultura do coentro pode ser acometida por diversas doenças, destacando-se os fitonematóides. Esses causam redução da produtividade e perdas ao produtor, logo, requerem práticas de manejo. Entre as práticas de manejo dos fitonematóides temos a solarização do solo. Logo, considerando a importância do cultivo de coentro e o clima tropical com temperaturas elevadas na Região Tocantina do Maranhão, há potencial para uso da técnica de solarização para o manejo de fitonematóides. Logo, o objetivo com esse estudo é estimar o tempo ideal da solarização do solo para o manejo de fitonematóides na cultura do coentro, além de avaliar a produtividade da cultura em função do tempo de solarização do solo. O experimento foi realizado em um canteiro onde foram delimitadas parcelas experimentais e estas foram cobertas com filme de polietileno transparente. Os tratamentos foram constituídos por tempos de solarização: 0; 7; 14; 21; 28; 35 e 42 dias, organizados em delineamento em blocos casualizados com três repetições. Ao final do ciclo da cultura, foi realizada a avaliação da população final dos fitonematóides associadas as raízes das plantas e no solo, e a produtividade da cultura. Concluiu-se que houve redução linear da população de fitonematóides associados às raízes das plantas à medida que aumentou o tempo de solarização do solo, e conseqüentemente houve aumento da produtividade da cultura. Os valores mínimos da população de fitonematóides e valores máximos de produção e produtividade foram obtidos com tempo médio de solarização de 34 dias.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*. *Meloidogyne*. Produtividade.

ABSTRAT

The culture of cilantro can be affected by several diseases, especially phytonematoids. These cause reduced productivity and losses to the producer, thus requiring management practices. Among the phytonematoid management practices, we have soil solarization. Considering the importance of cilantro cultivation and the tropical climate with high temperatures in the Tocantine Region of Maranhão, there is potential for using the solarization technique for phytonematoid management. Therefore, the objective of this study is to estimate the optimal time of soil solarization for the management of phytonematoides in the cilantro crop, and to evaluate the productivity of the crop as a function of the time of soil solarization. The experiment was conducted in a raised bed where experimental plots were delimited and covered with transparent polyethylene film. The treatments were composed of solarization times: 0; 7; 14; 21; 28; 35 and 42 days, organized in a randomized block design with three repetitions. At the end of the crop cycle, the final phytonematoid population associated with the plant roots and soil, and the productivity of the crop were evaluated. It was concluded that there was a linear reduction in the population of phytonematodes associated with plant roots as the soil solarization time increased, and consequently there was an increase in crop productivity. The minimum values of the phytonematode population and maximum values of production and productivity were obtained with an average solarization time of 34 days.

Keywords: *Coriandrum sativum*. *Meloidogyne*. Productivity.

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça folhosa aromática e condimentar da família Apiaceae, mesma família da cenoura, da salsa e da mandioquinha salsa (26). É uma das hortaliças mais comuns na culinária, principalmente da região nordeste do Brasil, cujas folhas e sementes são utilizadas na composição e decoração de diversos pratos regionais (24). Ademais, possui características medicinais, tornando-a mais valorosa para a sociedade (15). Essa hortaliça é cultivada principalmente por agricultores familiares com baixo nível de tecnologia, logo, essa cultura tem importância socioeconômica para diversos municípios brasileiros (30).

A cultura do coentro está presente em praticamente todos os países do mundo, sendo os maiores produtores: a China, a Índia e a Rússia, sendo a maior parte da produção voltada para abastecimento dos mercados locais. O México é o maior produtor e exportador das Américas, sendo os EUA, Canadá e alguns países europeus, os maiores consumidores (24). No Brasil, o coentro é uma das hortaliças mais cultivadas na região nordeste (23). Segundo IBGE (11), a maior produção brasileira de coentro se localiza no estado do Ceará representada por 65.491 unidades produtoras, atingindo 120.583 toneladas da produção e alcançando o valor de produção cerca de R\$ 331.535 mil. No estado do Maranhão, segundo o censo agropecuário realizado pelo IBGE (11), a maior produção de coentro se localiza no município de Paço do Lumiar, representada por 3.166 unidades, atingindo 3.098 toneladas da produção e alcançando o valor de produção cerca de R\$ 13.543 mil.

Os desafios para os produtores de coentro em relação ao manejo da cultura são fatores diversos que podem reduzir a produção e produtividade, tais como fatores climáticos, nutrição desequilibrada, ambiente desfavoráveis, doenças e pragas. Plantas de

coentro são suscetíveis a doenças de origem bacteriana, fúngica e principalmente parasitismo por fitonematoides. Essas plantas podem ser parasitadas por diversas espécies de fitonematoides, entretanto, as mais frequentes pertencem aos gêneros *Meloidogyne* (*M. incognita* e *M. javanica*) e *Rotylenchulus* (*R. reniformis*) (2, 23, 24). Esse fato foi confirmado por Leite e Belan (18) que diagnosticaram o parasitismo de fitonematoides do gênero *Meloidogyne* em plantas da cultura do coentro na região Tocantina do Maranhão.

Em relação ao manejo químico dos fitonematoides, há problemas quanto a custo, eficiência e contaminação do aplicador, do alimento produzido e do ambiente (8). Além disso, até o momento não há defensivos químicos (nematicidas) registrados para a cultura do coentro (1). Logo, práticas de manejo integrado são alternativas para esse patossistema, principalmente para pequenos e médios produtores de hortaliças cujas culturas são frequentemente danificadas por fitonematoides.

A solarização é uma das técnicas de manejo de fitonematoides (2). Desenvolvida em Israel (17), essa técnica baseia-se no uso de um filme plástico transparente para cobrir o solo úmido de forma a elevar a temperatura do solo ao ponto letal para os fitopatógenos com o objetivo de reduzir o inóculo contido no solo. Essa técnica desde 1970 é globalmente utilizada com eficiência para manejo de fitopatógenos. Inicialmente foi utilizada para desinfestação de solos e substrato antes da semeadura, e a partir daí foram relatados resultados positivos em vários países, tais como Estados Unidos, Japão, Itália, Egito e Brasil. Essa técnica pode ser utilizada tanto em condições de campo como de cultivo protegido. Por não utilizar defensivos químicos, possui a vantagem de menor ou nenhum impacto ao meio ambiente e não deixar resíduos, além de ser simples e de fácil aplicação (8).

Considerando a importância do cultivo de coentro e o clima tropical semiúmido com temperaturas elevadas em todos os meses do ano na Região Tocantina do Maranhão (12), há potencial para uso da técnica de solarização para o manejo de fitonematoides. Na literatura há recomendação para a solarização do solo por 30 a 160 dias antes do plantio ou semeio (27), no entanto, ainda não foi estudado e definido o tempo de duração da solarização para otimizar a eficiência dessa técnica na região Tocantina do Maranhão. Logo, o objetivo com esse estudo foi estimar o tempo ideal da solarização do solo nas condições climáticas da região Tocantina do Maranhão para o manejo de fitonematoides na cultura do coentro; além de avaliar a produtividade da cultura em função do tempo de solarização do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O experimento foi realizado durante os meses de abril e maio do ano de 2022. Para isso foi utilizada uma área particular de cultivo do coentro disponibilizada voluntariamente por um produtor do município de Imperatriz - MA. Foi utilizado um canteiro com 1,0 m de largura por 30m de comprimento, e área total de 30 m². Esse canteiro é utilizado continuamente para o cultivo de hortaliças a vários anos consecutivos. Nesse canteiro foram delimitadas parcelas experimentais de 1,0 m² cada.

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos por tempos de solarização. Assim os tratamentos foram: 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias antes do plantio, o solo ficou coberto com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) transparente de 100 micras (µm).

Antes da aplicação do filme de polietileno foi realizado a limpeza do terreno, revolvimento do solo, adubação, encanteiramento e irrigação até capacidade de campo.

A água de irrigação serve para aumentar a condutividade térmica do solo e estimular a eclosão dos estádios juvenis de fitonematoides e germinação de propágulos de plantas daninhas tornando-os assim expostos às altas temperaturas durante sua fase de vida mais vulnerável. O filme plástico foi disposto sobre a área, com as bordas cobertas por solo, de modo a impedir a saída do vapor de água.

Os tratamentos foram executados de forma que em todas as parcelas o tempo de solarização foi simultaneamente encerrado, e imediatamente a realização do semeio do coentro. Para o plantio do coentro foram utilizadas sementes da cultivar Verdão®, distribuídas em linhas com espaçamento de 20 cm entre linhas. O sistema de irrigação utilizado foi por microaspersão.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, sendo cada unidade experimental composta por um seguimento de canteiro com as dimensões de 1 m x 1 m (1,0 m²), coberto ou não com filme plástico conforme o respectivo tratamento.

Avaliação da biomassa e produção do coentro

O coentro foi colhido aos 35 dias após a semeadura. Em cada parcela foram selecionadas duas linhas de cultivo e foram colhidas e avaliadas as plantas contidas em uma seção de 0,50m centrais em cada uma dessas linhas. As variáveis quantificadas foram: Produtividade (gramas de massa fresca/m²), número de molhos por m², peso da massa fresca e seca por planta (g/planta), população de fitonematoides no solo e associados às raízes.

Inicialmente, foram pesadas todas as plantas colhidas na área selecionada para calcular a produtividade por m². Uma vez que as plantas são agrupadas em “molhos” para a venda, as plantas colhidas foram separadas em “molhos” conforme padrão do produtor,

e contabilizados o número de molhos colhidos e estimado o número de molhos por metro quadrado de canteiro.

Para a avaliação da biomassa foram selecionadas aleatoriamente 15 plantas em cada tratamento e repetição e quantificado o peso da massa fresca em balança analítica bel®, com os valores expressos em gramas por planta. Em seguida, essas foram acondicionadas em sacos de papel identificados e colocadas para secar em estufa de circulação de ar, em temperatura de 65 °C, até atingir peso constante, para obtenção do peso da massa seca, sendo os valores expressos em gramas por planta.

Avaliação populacional dos fitonematoides

Para estimar o nível populacional de fitonematoides associado a cultura do coentro foi realizada uma amostragem de solo e sistema radicular das plantas de coentro. Previamente a instalação dos tratamentos (colocação do filme plástico), em cada parcela foi coletado uma amostra composta de solo constituída por cinco amostras simples, visando quantificar o inóculo inicial de fitonematoides no solo. As subamostras de solo foram coletadas aleatoriamente no canteiro, a uma profundidade de 0 – 10 cm. Essas amostras recolhidas foram homogeneizadas, identificadas, armazenadas em caixas de isopor e encaminhadas para o laboratório de Fitopatologia da UEMASUL – Campus Imperatriz.

Ao final do ciclo da cultura (aproximadamente 35 dias), foi realizada a colheita e a avaliação da população final dos fitonematoides associadas as raízes das plantas e também no solo. Para a amostragem das plantas, essas foram retiradas do solo buscando manter a integridade do sistema radicular. Para avaliação nematológica foram utilizadas 10 plantas, selecionadas aleatoriamente entre as plantas coletadas em cada parcela para avaliação de produtividade conforme descrito anteriormente. O sistema radicular dessas

plantas amostradas foi acondicionado em saco plástico, identificados e mantidos em caixas de isopor até chegar ao laboratório onde as mesmas foram armazenadas sob refrigeração até o processamento das análises a ser realizado no Laboratório de Fitopatologia do CCA/UEMASUL.

Após a colheita do coentro, foi realizada nova amostragem de solo conforme descrito anteriormente, para quantificar a população final dos fitonematoides presentes no solo. Para realizar a extração dos fitonematoides do solo foi utilizado o Método de Jenkins ou técnica de centrifugação em solução de sacarose (13), conforme descrito por Souza et al, (28). Foram utilizados 100 cm³ de cada amostra de solo coletado. Essa amostra foi colocada em um béquer e adicionado 2000 mL de água. A suspensão do solo no béquer foi homogeneizada, tendo-se cuidado para destorroar o solo, fazendo com que ocorra a liberação dos fitonematóides para a suspensão. Posteriormente, a suspensão foi deixada em repouso por 20 segundos para que o solo fosse depositado no fundo do béquer. Após, a suspensão foi vertida sobre uma peneira de 400 mesh. Com o auxílio de uma piseta e jatos fortes de água, o líquido e impurezas restantes da peneira foram recolhidos em tubos de centrífuga. Esses foram centrifugados por cinco minutos a uma velocidade de 2000 rpm. Após a centrifugação, o líquido sobrenadante foi descartado, e em seguida adicionada solução de sacarose, previamente preparada: 454g de açúcar em 1L de água.

Os tubos com a sacarose foram centrifugados por um minuto. Após a centrifugação, o líquido sobrenadante foi vertido sobre uma peneira de 400 mesh e os nematoides foram enxaguados com água corrente. A extração foi finalizada com os nematoides recolhidos com o auxílio de jatos de água e acondicionados em tubos na geladeira.

Para a extração de nematoides em amostras de raízes foi utilizada a metodologia proposta por Coolen e D'Herde (6), também conhecida como “método do liquidificador,

peneiramento e flutuação em centrifuga com solução de sacarose”, e descrita por Souza et al, (28). Nesse processo a raiz foi triturada em liquidificador com baixa rotação por alguns segundos em uma solução de hipoclorito de sódio (0,5 a 1%). Logo em seguida a amostra foi vertida em um conjunto de peneiras, uma de 20 Mesh acoplada a outra de 400 Mesh, para que na primeira seja retida partículas maiores e na segunda fique retido partículas menores e os nematoides. Para finalizar, a amostra foi submetida a centrifugação com solução de sacarose, conforme descrito anteriormente.

Após a extração dos nematoides das raízes, os mesmos foram quantificados com auxílio da câmara de Peters, sob microscópio óptico.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância a nível de 5% de probabilidade ($p=0,05$) utilizando-se o software RStudio. A diferença entre os tratamentos foi verificada pelo teste F. Quando o teste F for significativo, os tratamentos foram analisados por regressão linear ($p=0,05$).

RESULTADOS

Houve diferença entre os tratamentos para as variáveis produtividade, número de molhos por m², massa fresca e seca por planta, e população de fitonematoides associados às raízes.

Não houve diferença entre os tratamentos para a variável população de fitonematoides no solo no pré-plantio e após colheita do coentro. No pré-plantio foram quantificados, em média, 0,18 nematoides por cm³ de solo. Após o cultivo e colheita do coentro, a população de fitonematoides no solo foi de 0,22 nematoides/ cm³ de solo.

Foram observados sintomas de galhas nas raízes das plantas de coentro. No entanto, houve redução linear da população de fitonematoides associados às raízes das plantas de coentro à medida que aumentou o tempo de solarização do solo (Figura 1). Assim, a população de 0 (zero) fitonematoides associados ao sistema radicular das plantas foi estimada para um tempo de solarização do solo de 35 dias (Figura 1).

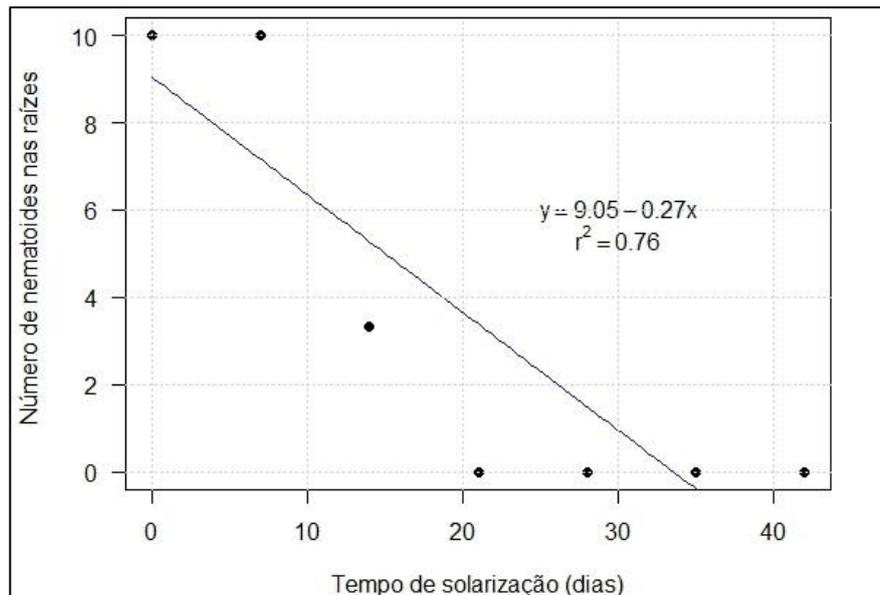


Figura 1 – População de fitonematoides (nº de nematoides) do gênero *Meloidogyne* associada às raízes das plantas de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivadas em solo submetido a solarização.

A maior produtividade da cultura do coentro foi estimada em 1.092 gramas de massa fresca/m² quando o solo foi solarizado por 30 dias, o que representa acréscimo de 21,7% em comparação à testemunha (solo não solarizado) (Figura 2).

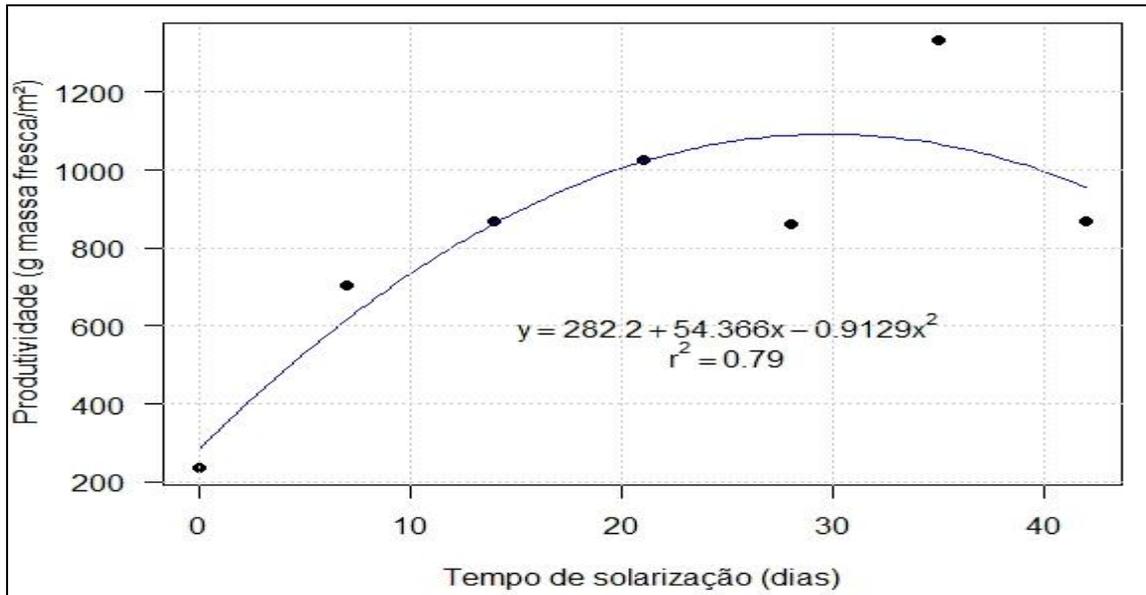


Figura 2 - Produtividade (gramas de massa fresca/ m²) da cultura do coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne* e submetido a solarização.

Proporcionalmente à produtividade, a maior quantidade de molhos por m² foi estimada em 30 molhos/ m² quando o solo foi solarizado por 29 dias, representando acréscimo de 66% em comparação à testemunha (solo não solarizado) (Figura 3).

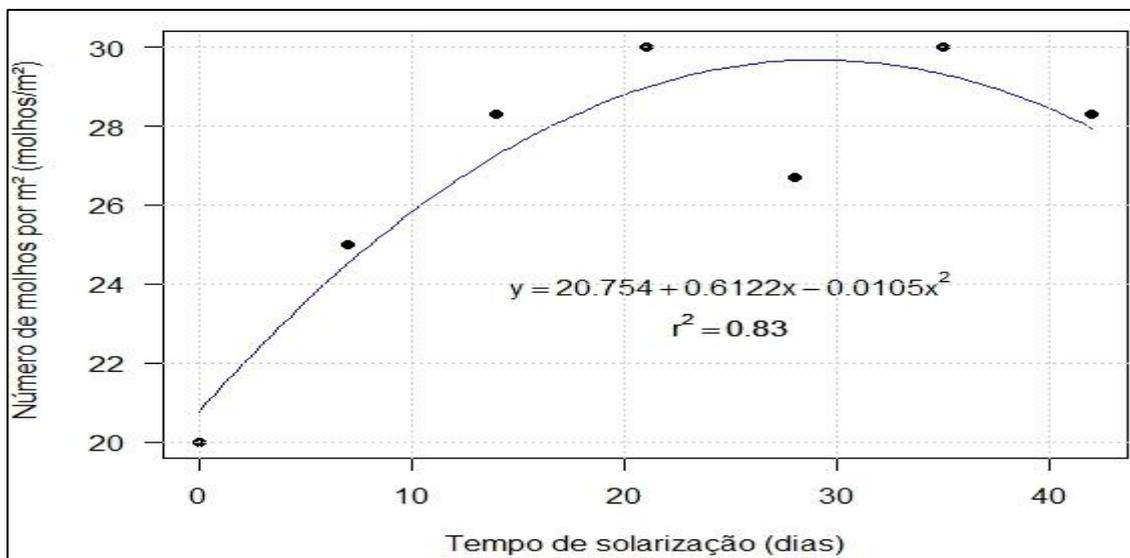


Figura 3 - Número de molhos (molhos/m²) de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne* e submetido a solarização.

O maior peso da massa fresca por planta de coentro foi estimado em 3,78 gramas quando o solo foi solarizado por 37 dias, e representou acréscimo de 74% em comparação à testemunha (solo não solarizado) (Figura 4).

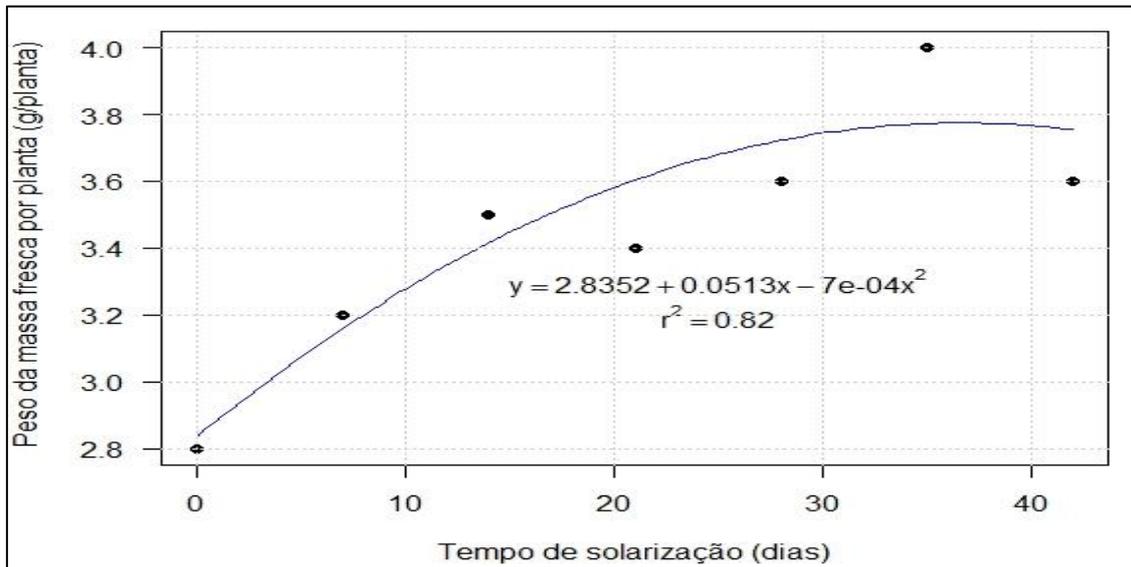


Figura 4 – Peso da massa fresca por planta (g /planta) de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado em solo infestado por fitonematoides do gênero *Meloidogyne* submetido a solarização.

O maior peso da massa seca por planta foi estimada em 0,51 gramas por planta quando o solo foi solarizado por 41 dias, o que representa acréscimo de 76% em comparação à testemunha (solo não solarizado) (Figura 5).

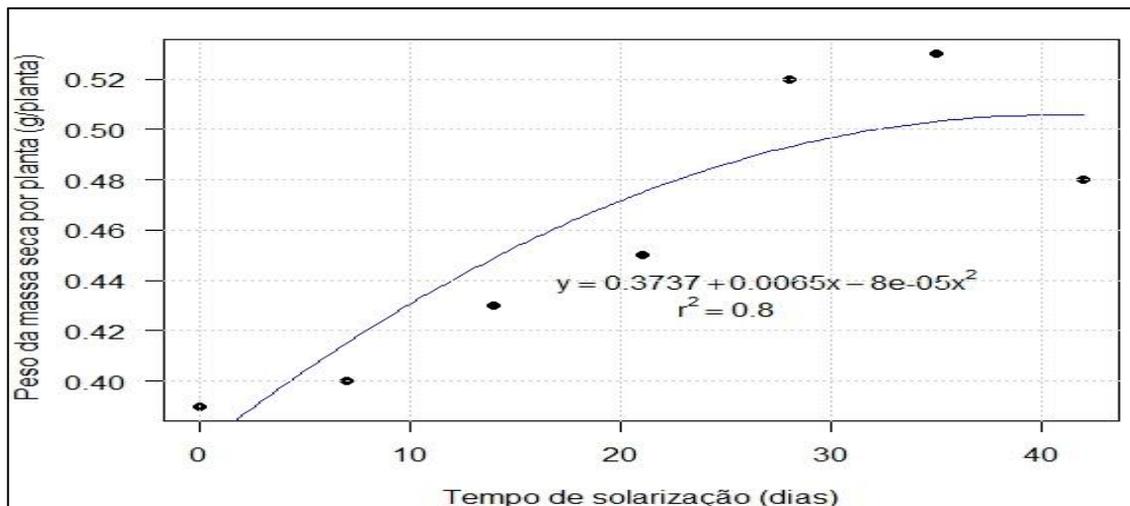


Figura 5 – Peso da massa seca por planta (g / planta) de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivada em solo infestado por nematoides do gênero *Meloidogyne* e submetido a solarização.

Em média, maior produção e produtividade da cultura ocorreu com 34 dias de solarização do solo.

DISCUSSÃO

Não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis população de fitonematoides do solo no pré-plantio e após a colheita. A maioria dos fitonematoides são patógenos biotróficos, ou seja, dependem do hospedeiro vivo para sobreviver, e tem como alvo preferencial o parasitismo do sistema radicular das plantas (7), logo maior parte da população está associada às raízes e não no solo. Conforme a área experimental é utilizada a vários anos para o cultivo e produção de hortaliças, o solo é revolvido e homogeneizado a cada ciclo de cultivo. Tais fatos explicam a ausência de diferença entre as parcelas para as variáveis população de fitonematoides no solo no pré e pós-plantio.

Fitonematoides do gênero *Meloidogyne* ao penetrarem nas raízes, movimentam-se para as proximidades dos vasos condutores e estabelecem sítios de alimentação. Em torno desses, induzem aumento do tamanho e número das células das raízes parasitadas que resulta em engrossamento das raízes. Esta massa de células é denominada galhas e

estão presentes de forma isolada ou em grupo ao longo das raízes das plantas (2), conforme sintomatologia identificadas nas plantas de coentro desse estudo. A espécie *M. incognita* (Kofoid e White) Chitwood raça 1 é frequentemente relatada parasitando a cultura do coentro (23).

Em condições de estabelecimento do parasitismo nas plantas, há menor crescimento de raízes e radículas. Essas ficam desestruturadas, reduzindo a absorção de água e nutrientes do solo. Logo, essas plantas ficam amareladas, com tamanho e volume foliar reduzidos, tornando-as inadequadas para comercialização *in natura* e/ou valor econômico reduzido (16; 20; 21; 23).

De fato, houve menor produtividade, número de molhos, massa fresca e seca das plantas de coentro cultivadas em locais não solarizados (testemunhas), e conseqüentemente maior nível populacional dos fitonematoides. Em contrapartida, a produção e produtividade da cultura do coentro aumentou quando o solo foi submetido à solarização. O manejo de fitonematoides com o uso do filme de polietileno transparente promove o aquecimento, especialmente das camadas superficiais do solo, inibindo ou eliminando microrganismos sensíveis às altas temperaturas (9). Portanto, a solarização é um dos métodos usuais de manejo que tem como objetivo principal reduzir ou manter as densidades populacionais dos fitonematoides em níveis que não causem danos econômicos (9).

Além da redução na população fitopatogênica, a solarização proporciona alterações na população microbiana benéfica do solo. Microrganismos antagonistas e/ou simbiotes são favorecidos e ocupam o espaço antes ocupado por fitopatógenos. Também há liberação/fixação de macronutrientes, como nitrogênio, e alguns micronutrientes no solo,

além de alterações na estrutura e permeabilidade do solo (22). Tais fatos associados explicam o aumento de produção e produtividade da cultura quando o solo foi solarizado.

Corroborando os resultados desse estudo, há relatos de eficiência da técnica de solarização do solo para manejo de fitonematoides em várias culturas. Stapleton & Devay (29) verificaram redução na densidade populacional de fitonematoides dos gêneros *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Paratrichodorus*, *Criconemella*, *Xiphinema* e *Paratylenchus* no solo após seis semanas de solarização. Junqueira et al. (14) utilizaram a solarização por 60 dias, e constaram redução significativa no índice médio de infecção por nematoides nas raízes da alface. Baptista et al. (3) relataram redução na formação de galhas radiculares de *M. incognita* nos solos solarizados por 64 dias na cultura do tomate. Greco et al. (10) constataram que a solarização por seis a oito semanas proporcionou mortalidade de 99% da população de *M. incognita* associados à cultura do tomateiro. A solarização por 139 dias resultou em redução significativa do número de galhas causadas por *M. javanica* em plantas de quiabeiro em experimento realizado por Bettioli et al. (5). No entanto, nesse estudo o tempo ideal para solarização foi de apenas 35 dias para reduzir o nível populacional desses fitoparasitas associados à cultura do coentro na Região Tocantina do Maranhão, ou seja, eficiência, porém em tempo menor em relação ao relatado para outras culturas e locais de cultivo. Tal fato pode ser explicado pelas condições climáticas da região onde o estudo foi conduzido, potencializando os resultados com a técnica de solarização. Logo, maior rentabilidade com sustentabilidade.

Assim como nesse estudo, associado ao combate dos fitopatógenos, há o correspondente aumento de produtividade de diversas culturas em solos solarizados. Conforme descrito por Ricci et al. (25), houve significativo incremento das produtividades de cenoura (28%), vagem (32%), beterraba (37%) e repolho (34%) nas parcelas sob manejo

orgânico e solarizadas por 210 dias. Marengo & Lustosa (19) concluíram que a solarização do solo por nove semanas aumentou em aproximadamente 100% o rendimento da cenoura em solo solarizado. Além disso, Barros et al. (4) detectaram aumento da massa fresca de plantas de alface em solo solarizado. Baptista et al. (3) verificaram maior massa fresca da parte aérea nas plantas de tomate cultivadas em solo solarizado. Ricci et al. (25) descreveram aumento da massa fresca de cenoura (19%) e beterraba (28%) cultivadas nas parcelas solarizadas sob manejo orgânico. Baptista et al. (3) avaliaram e relataram maior altura, peso da massa fresca e seca da parte aérea e peso de frutos de tomate nas plantas do híbrido alambra cultivadas em solo solarizado.

CONCLUSÃO

A técnica de solarização do solo foi eficiente para o manejo de fitonematoides na cultura do coentro. Houve redução linear da população de fitonematoides associados às raízes das plantas à medida que aumentou o tempo de solarização do solo, e conseqüentemente houve aumento da produtividade da cultura. Os valores mínimos da população de fitonematoides e valores máximos de produção e produtividade foram obtidos com tempo médio de solarização de 34 dias.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CCA/UEMASUL) por todo apoio e incentivo à pesquisa; aos horticultores do cinturão verde da cidade de Imperatriz-MA por conceder espaço e apoio para condução dessa pesquisa, e à CCR aeroportos por apoiar a pesquisa e desenvolvimento local.

REFERÊNCIAS

1. AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento., 2022. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 07 nov. 2022.
2. AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M. & B. F. A. **Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., v. 1, 2018. Acesso em: 07 nov. 2022.
3. BAPTISTA, M. J. et al. Solarização do solo e biofumigação no cultivo protegido de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, 2006.
4. BARROS, B. C. et al. Solarização do solo com filmes plásticos com e sem aditivo estabilizador de luz ultravioleta. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 253-259, 2004.
5. BETTIOL, W. et al. Solarização do solo para o controle de Nematóide das galhas em quiabeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 158-160, 1996. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150466/1/1996AP010-Ghini-Solarizacao-3202.PDF>>.
6. COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent State Agriculture Research Centre. [S.l.]. 1972.
7. FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. Habitats e regimes alimentares. In: FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: NORMA EDITORA, v. 2, 2016. p. 251. ISBN 978-85-99031-26-1. Disponível em: <<https://www.nematologia.com.br/files/livros/1.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2022.
8. GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Embrapa-CNPMA. Jaguariúna, p. 29. 1997.
9. GHINI, R. et al. Efeito da solarização sobre propriedades físicas, químicas e biológicas de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 71-79, 2003. Acesso em: 12 dez. 2022.

10. GRECO, N.; BRANDONISIO, A.; ELIA, F. Efficacy of SIP5561 and soil solarization for management of *Meloidogyne incognita* and *M.javanica* on tomato. **Istituto di Nematologia Agraria**, bari, itália, v. 20, n. 1, p. 13-16, 1992. Disponível em: <<http://www.inaav.ba.cnr.it/vol20-1,%201992/vol20-1d.pdf>>.
11. IBGE. Coentro - Valor da produção (Mil Reais). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/coentro/br>>. Acesso em: 07 nov. 2022.
12. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 07 nov. 2022.
13. JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
14. JUNQUEIRA, A. M. R. et al. Eficiência da técnica de solarização na redução da infecção radicular por nematóides em alface. **Horticultura Brasileira**, p. 409-410, 2000.
15. KANEKO, M. G. **Produção de coentro e cebolinha em substratos regionais da Amazônia à base de madeira em decomposição (paú)**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, p. 58. 2006.
16. KARSSSEN, G.; MOENS, M. Root-knot Nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. **Plant nematology**. Wallingford: CABI, 2006. p. 59-88.
17. KATAN, J. et al. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, Rehovot, Israel, v. 66, p. 683-688, 1976. Disponível em: <https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1976Abstracts/Phyto66_683.htm>. Acesso em: 07 nov. 2022.
18. LEITE, S. S. C.; BELAN, L. L. **coleção fitopatológica e levantamento de doenças em culturas agrícolas da região tocantina do maranhão**. UEMASUL. Imperatriz(MA). 2022.

19. MARENCO, R.; LUSTOSA, D. Soil solarization for weed control in carrot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 2025-2032, 2000.
20. MOENS, M. P. R. N. S. J. L. Meloidogyne species – a diverse group of novel and important plant parasites. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. **Root-knot nematodes**. Wallingford: CAB International, 2009. p. 1-17.
21. ORNAT, C.; SORRIBAS, F. J. Integrated management of root-knot nematodes in mediterranean horticultural crops. In: CIANCIO, A.; MUKERJI, K. G. **Integrated Management and Biocontrol of Vegetable and Grain Crops Nematodes**. Dordrecht: Springer, v. 2, 2008. p. 259-312.
22. PATRÍCIO, F. R. A.; SINIGAGLIA, C. **É tempo de solarizar**. [S.l.]. 2008.
23. PINHEIRO, J. B.; PEREIRA, R. B. **Manejo de nematoides na cultura do coentro e salsa**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, p. 8. 2016. Circular Técnica (INFOTECA-E).
24. REIS, A.; LOPES, C. A. Doenças do Coentro no Brasil, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 5, 2016. ISSN 1415-3033. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157359/1/CT-157.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2022.
25. RICCI, M. D. S. F. et al. EFEITOS DA SOLARIZAÇÃO DO SOLO NA DENSIDADE POPULACIONAL DA TIRIRICA E NA PRODUTIVIDADE DE HORTALIÇAS SOB MANEJO ORGÂNICO. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2175-2179, 2000.
26. SILVA, J. E. R. Métodos de controle, 2017. Disponível em: <<https://agrofuturomil.files.wordpress.com/2017/01/fitopatologia-aplicada-aula-5.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2022.
27. SILVA, M. G. et al. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006.

28. SOUZA, G. H. D. Métodos básicos para experimentação em nematologia. In: ZUFFO, A. M. **A produção do conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais**. Ponta Grossa: Atena Editora, v. 4, 2019. p. 41-53.
29. STAPLETON, J. J.; DEVAY, J. E. Soil solarization: non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. **Crop Protection** **5**, p. 190-198, 1986.
30. VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A. **Coentro**. EMBRAPA. Corumba-MG, p. 2. 2007.