



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

CAMPUS PETROLINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

MÁRCIA VITÓRIA DE MACEDO

**NEMATOIDES E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO EM
AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS NO SEMIÁRIDO**

PETROLINA

2025

MÁRCIA VITÓRIA DE MACEDO

NEMATOIDES E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO EM AGROECOSSISTEMAS
MULTIFUNCIONAIS NO SEMIÁRIDO

Dissertação como multipaper apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Área de concentração: Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Diana Signor Deon

Coorientador: Dr. José Mauro da Cunha e Castro

PETROLINA

2025

M141n Macedo, Márcia Vitória de.
Nematoides e disponibilidade de água no solo em agroecossistemas multifuncionais no semiárido / Márcia Vitória de Macedo. – Petrolina: do autor, 2025.
88 p. : PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Diana Signor Deon.
Coorientador: Prof. Dr. José Mauro da Cunha e Castro.
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade de Pernambuco, *Campus* Petrolina, Petrolina-PE, 2025.

1. Nematóide. 2. Solo. 3. Água. 4. *Cucumis melo*. 5. Cultivos agrícolas. I. Deon, Diana Signor. II. Castro, José Mauro da Cunha e. III. Universidade de Pernambuco - *Campus* Petrolina - PPGCTA. IV. Título.

CDD 635.6257

MÁRCIA VITÓRIA DE MACEDO

NEMATOIDES E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO EM AGROECOSSISTEMAS
MULTIFUNCIONAIS NO SEMIÁRIDO

Dissertação como multipaper apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Área de concentração: Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Diana Signor Deon

Coorientador: Dr. José Mauro da Cunha e Castro

Aprovada em: 28/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Diana Signor Deon (Orientadora)

Embrapa Semiárido

Dra. Maryluce Albuquerque da Silva Campos (Membro interno)

Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina (UPE)

Dra. Ana Paula Guimarães Santos (Membro externo)

PETROLINA

2025

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, sabedoria e pelas inúmeras oportunidades concedidas ao longo desta jornada.

À minha orientadora, Dra. Diana Signor, por sua orientação incansável, apoio constante, incentivos e ensinamentos fundamentais para a realização deste trabalho. Ao meu coorientador, Dr. José Mauro, pela valiosa contribuição, paciência e suporte essenciais no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos pesquisadores Dra. Alessandra Salviano e Dr. Welson Simões, pela parceria, confiança e suporte desde os tempos de graduação, e ao Dr. Magnus Deon, pela disponibilidade e presteza em colaborar na realização do trabalho.

À minha família, especialmente às minhas irmãs, Joyce Vitória e Marília Vitória, aos meus pais, José Pedro e Cleide Mara, e ao meu noivo, Luis Fernando, pelo amor, incentivo e compreensão em todos os momentos dessa caminhada.

Às meninas, Bruna Barbosa e Vitória Rodrigues, que tornaram essa jornada mais leve e significativa com sua amizade e companheirismo.

Ao professor Emanuel Ernesto, Frederico e à senhora Rose, do laboratório de solos da UNEB, pelo apoio nas análises da curva de retenção de água, disponibilidade em ajudar e pelas valiosas conversas.

À Jaqueline, Hélio, Manoel Barbosa, Nel, Francisco, Hebert e Alexandre, funcionários dos laboratórios da Embrapa Semiárido, pelo apoio e pelos ensinamentos fundamentais para a realização das análises dessa pesquisa.

Aos funcionários Luis Henrique, Ivanildo, Gian Carlos, Guy, Severino, Zé Carlos, Chiquinho, Amaral e aos colegas de equipe Angela Liriel, Ana Flávia, Ana Paula, Ítalla, Jessica Ellen, Jessica Matos, Kaio Vinicius, Leticia, Maria Biancca, Osmar, Pablo, Paloma Andressa, Vinicius Amorim e Vinicius Gonçalves, pela convivência, colaboração e pelos momentos de exaustão e descontração compartilhados.

À CAPES, pela concessão da bolsa, que foi e continua sendo fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e para a continuidade dos meus estudos.

À Embrapa, pelo suporte técnico e infraestrutura essenciais para a realização desta pesquisa, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, pela oportunidade e pelo ambiente de aprendizado e crescimento proporcionado.

A todos, meu sincero agradecimento e reconhecimento pela contribuição decisiva neste trabalho.

Não tem como saber onde a gente vai chegar sem ir...

RESUMO

Motivado pela importância econômica do melão no Nordeste brasileiro que, em 2023, respondeu por 99,75% das exportações nacionais de frutas, e pela crescente demanda por produtos ambientalmente sustentáveis, o objetivo foi compreender a relação entre os modelos dos agroecossistemas multifuncionais, a dinâmica populacional de nematoides e a disponibilidade de água no solo no cultivo irrigado de meloeiro amarelo no Semiárido. Este trabalho apresenta uma revisão sistemática e dois artigos baseados em experimentos de campo: o primeiro com foco na dinâmica de nematoides no solo e o segundo relacionado à dinâmica da água. A revisão incluiu 38 artigos, com foco em práticas sustentáveis. Os resultados apontaram que práticas como cobertura do solo e plantio direto aumentaram a retenção de água em até 62%, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos. Os dois artigos experimentais são resultados de um experimento de campo realizado em blocos casualizados com manejos de solo (MS) (com e sem revolvimento, CR e SR, respectivamente), associados a misturas de plantas (MPs) compostas por leguminosas, gramíneas e oleaginosas, em diferentes proporções, e vegetação espontânea. As MPs foram cultivadas até a fase de florescimento e, em seguida, cortadas e incorporadas ao solo nos tratamentos CR ou apenas depositadas sobre a superfície nos tratamentos SR. A partir disso, seguiu-se o cultivo de meloeiro amarelo cv. Gladial. No segundo capítulo, o objetivo foi avaliar a dinâmica populacional de nematoides fitoparasitas e de vida livre nos diferentes tratamentos, as MPs não influenciaram significativamente os grupos tróficos dos nematoides. Foram identificados 28 gêneros de nematoides nos dois sistemas de manejo do solo (SR e CR). Durante o MS, houve maior dominância de nematoides de vida livre e a redução da população de fitoparasitas em ambos os sistemas. No terceiro capítulo, objetivou-se monitorar a umidade do solo e avaliar sua relação com a produtividade ao longo do ciclo de cultivo do meloeiro amarelo em função dos tratamentos supracitados. O manejo SR manteve maior umidade do solo ao longo do ciclo de cultivo. No entanto, a eficiência de uso da água foi menor nos tratamentos SR devido à menor produtividade. Assim, a escolha do sistema de manejo deve considerar não apenas a produtividade, mas também a manutenção do equilíbrio biológico no solo, além de ser essencial a adoção de estratégias sustentáveis que minimizem impactos negativos e promovam a estabilidade dos agroecossistemas para uma produção eficiente e ambientalmente responsável de melão amarelo.

Palavras-chave: plantio direto; culturas de cobertura; conteúdo de água no solo; nematoides; *Cucumis melo*.

ABSTRACT

Motivated by the economic importance of melons in the Brazilian Northeast, which accounted for 99.75% of national fruit exports in 2023, and by the growing demand for environmentally sustainable products, the objective was to understand the relationship between multifunctional agroecosystem models, nematode population dynamics, and soil water availability in irrigated yellow melon cultivation in the Semiarid region. This work presents a systematic review and two articles based on field experiments: the first focusing on nematode dynamics in the soil and the second related to water dynamics. The review included 38 articles, focusing on sustainable practices. The results showed that practices such as soil cover and no-till planting increased water retention by up to 62%, contributing to the conservation of water resources. The two experimental articles are the results of a field experiment carried out in randomized blocks with soil management (MS) (with and without soil disturbance, CR and SR, respectively), associated with plant mixtures (PMs) composed of legumes, grasses and oilseeds, in different proportions, and spontaneous vegetation. The MPs were cultivated until the flowering stage and then cut and incorporated into the soil in the CR treatments or just deposited on the surface in the SR treatments. From then on, the cultivation of yellow melon cv. Gladial followed. In the second chapter, the objective was to evaluate the population dynamics of phytoparasitic and free-living nematodes in the different treatments; the MPs did not significantly influence the trophic groups of the nematodes. Twenty-eight genera of nematodes were identified in the two soil management systems (SR and CR). During the MS, there was greater dominance of free-living nematodes and a reduction in the population of phytoparasites in both systems. The third chapter aimed to monitor soil moisture and evaluate its relationship with productivity throughout the yellow melon growing cycle based on the aforementioned treatments. The SR management maintained higher soil moisture throughout the growing cycle. However, water use efficiency was lower in the SR treatments due to lower productivity. Thus, the choice of management system should consider not only productivity, but also the maintenance of biological balance in the soil, in addition to the essential adoption of sustainable strategies that minimize negative impacts and promote the stability of agroecosystems for efficient and environmentally responsible production of yellow melon.

Keywords: no-tillage; cover crops; soil water content; nematodes; *Cucumis melo*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

SESSÃO 2

Quadro 1- Critérios de inclusão e exclusão dos registros, acompanhados de suas respectivas justificativas	18
Fluxograma 2 - Número de artigos encontrados e selecionados.....	19
Gráfico 3 - Número de artigos publicados sobre os temas, por ano de publicação.....	19
Gráfico 4 - Percentual de artigos em função da distribuição geográfica dos locais de estudos, relacionado a fauna epigeica, nematofauna ou dinâmica da água no solo em cultivos sustentáveis em regiões semiáridas.....	20
Quadro 5 - Espécies utilizadas no manejo do solo que foram citadas nos artigos.....	21

SESSÃO 3

Gráfico 1- Médias de temperatura - T (°C) e valores acumulados de evapotranspiração – ET ₀ (mm), precipitação – P (mm) e irrigação – I (mm) no período do experimento.....	34
Figura 2 - Croqui da área experimental.....	35

SESSÃO 4

Figura 1- Cronologia do experimento e ordem das coletas de amostras de solo para avaliação de nematoides.....	43
Gráfico 2 - Número médio de nematoides por grupo trófico em diferentes períodos de coleta em agroecossistemas multifuncionais sustentáveis implantados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico, em Petrolina - PE.....	45
Gráfico 3 - Projeção das variáveis no plano fatorial (1 x 2).....	63
Gráfico 4 - Projeção dos casos no plano fatorial (1 x 2).....	64

SESSÃO 5

Gráfico 1 - Conteúdo gravimétrico de água no solo (% em massa) nas tensões de 10 kPa (capacidade máxima de retenção de água) e 1500 kPa (ponto de murcha permanente) em agroecossistemas multifuncionais sustentáveis de produção de meloeiro amarelo cultivados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....	77
Gráfico 2 - Umidade do solo (%) em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em função da interação manejo do solo x datas de coleta.....	79

LISTA DE TABELAS

SESSÃO 2

Tabela 1 - Distribuição dos métodos utilizados para avaliar água no solo.....22

Tabela 2 - Distribuição dos artigos por prática sustentável de manejo do solo.....23

SESSÃO 3

Tabela 1- Caracterização dos atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico na área experimental, por manejo do solo adotado.....33

SESSÃO 4

Tabela 1- Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 1 (79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas), sem revolvimento do solo (MP1SR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....48

Tabela 2 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 2 (30% de leguminosas e 70% de gramíneas e oleaginosas), sem revolvimento do solo (MP2SR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....50

Tabela 3 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 3 (vegetação espontânea), sem revolvimento do solo (MP3SR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE...52

Tabela 4 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 1 (79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas), com revolvimento do solo (MP1CR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....54

Tabela 5 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 2 (30% de leguminosas e 70% de gramíneas e oleaginosas), com revolvimento do solo (MP2CR), para produção de melão

amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....56

Tabela 6 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 3 (vegetação espontânea), com revolvimento do solo (MP3CR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE...58

Tabela 7 - Análise de variância da dominância dos grupos tróficos dos nematoides em agroecossistemas multifuncionais de produção de melão amarelo em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....60

Tabela 8 - Comparação das médias das dominâncias (%) de nematoides pertencentes aos grupos tróficos dos bacteriófagos, fitoparasitas e onívoros.....61

Tabela 9 - Coordenadas fatoriais das variáveis com base em correlações e autovalores da matriz de correlação e estatísticas relacionadas.....61

SESSÃO 5

Tabela 1- Conteúdo gravimétrico de água no solo (CAS) (% de massa) em agroecossistemas multifuncionais sustentáveis de produção de meloeiro amarelo cultivados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.....75

Tabela 2 - Análise de variância da umidade do solo (%) em agroecossistemas multifuncionais de produção de melão amarelo cultivados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico, em Petrolina, PE.....78

Tabela 3 - Comparação das médias das umidades do solo (%) em agroecossistemas multifuncionais de cultivo de meloeiro amarelo, em função das datas de coleta.....79

Tabela 4 - Média, desvio-padrão da produtividade comercial do meloeiro e eficiência do uso da água para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-amarelo eutrófico plântico, em Petrolina, PE.....80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	ARTIGO: FAUNA EPIGEICA, NEMATOIDES E ÁGUA NO SOLO EM CULTIVOS SUSTENTÁVEIS NO SEMIÁRIDO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA PRISMA.....	15
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
4	ARTIGO: DINÂMICA POPULACIONAL DE NEMATOIDES EM AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS NO CULTIVO DE MELOEIRO AMARELO SOB DIFERENTES MANEJOS DE SOLO E PLANTAS DE COBERTURA.....	39
5	ARTIGO: AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS SUSTENTÁVEIS EM REGIÃO SEMIÁRIDA: EFEITOS DE LONGO PRAZO SOBRE A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA EM UM ARGISSOLO.....	71
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
	REFERÊNCIAS.....	87

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura irrigada no Semiárido brasileiro tem se destacado pelo cultivo de várias espécies. O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça muito popular e importante economicamente. Segundo a Agrostat (MAPA), no ano de 2023, a região Nordeste foi responsável por 99,75% da exportação brasileira de melões. Nesse ano, o melão foi o segundo fruto mais exportado pelo Brasil e gerou, aproximadamente, R\$1,09 bilhões em renda para a região.

Tradicionalmente, o plantio do meloeiro é realizado de forma convencional, sendo caracterizado pelo revolvimento do solo (Pereira Filho, 2017). Porém, essa prática reduz o estoque de matéria orgânica e promove a degradação química, física e biológica do solo (Giongo *et al.*, 2021a). Além disso, os mercados consumidores estão cada vez mais exigentes quanto ao impacto ambiental dos produtos. Nesse sentido, é importante buscar práticas de cultivo conservacionistas, adotando modelos mais sustentáveis e também mais resilientes. Para isso, é necessário considerar os princípios da agricultura de conservação, que incluem o uso de plantas de cobertura, o revolvimento mínimo do solo, o uso de leguminosas e a rotação de culturas.

Dessa forma, Giongo *et al.* (2021b) recomendam o uso de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis para o Semiárido brasileiro. Estes sistemas são baseados no uso integrado de várias espécies de plantas de cobertura, o que os torna mais complexos que os sistemas convencionais, promovendo múltiplos benefícios ao sistema solo-planta. Esses sistemas, aliados a práticas de manejo adequadas, como o não revolvimento do solo, permitem um aumento significativo no estoque de carbono orgânico do solo (COS).

A utilização de cobertura influencia a dinâmica e a retenção de água no solo, reduz a erosão e a perda do solo e favorece o desenvolvimento das raízes, a produtividade das culturas e a ciclagem de nutrientes (Theodoro *et al.*, 2018), além de promover condições favoráveis para a fauna edáfica e estimular a atividade biótica (Moço *et al.*, 2005). Tais atividades, associadas à disponibilidade hídrica, auxiliam na regulação da diversidade biológica do solo, bem como nos processos bioquímicos, enzimáticos e reprodutivos (Moreno *et al.*, 2017).

Além de práticas conservacionistas, também é essencial compreender como essas intervenções influenciam a microbiota e os processos biológicos no solo, que são vitais para o cultivo agrícola sustentável. O solo em condições saudáveis facilita o controle de pragas, melhora a fertilidade e promove a eficiência no uso de água, aspectos cruciais para a resiliência do agroecossistema (Batista *et al.*, 2018; Freitas *et al.*, 2018).

Assim, esta pesquisa visa responder à seguinte pergunta: como as diferentes composições de misturas de plantas e manejos do solo (com e sem revolvimento) influenciam a dinâmica populacional de nematoides e a disponibilidade de água no solo no cultivo de meloeiro amarelo? Como hipótese, considera-se que as diferentes composições de misturas de plantas e o não revolvimento do solo alteram a dinâmica populacional de nematoides e aumentam a água disponível no solo sob cultivo do meloeiro amarelo.

O objetivo geral desta dissertação foi compreender a relação entre os modelos dos agroecossistemas multifuncionais, a dinâmica populacional de nematoides e a disponibilidade de água no solo no cultivo irrigado de meloeiro amarelo no Semiárido brasileiro. Para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Levantar informações bibliográficas sobre a fauna epigeica, os nematoides e a água no solo em cultivos sustentáveis em regiões semiáridas;
- b) Avaliar a dinâmica populacional de nematoides fitoparasitas e de vida livre em função da composição das misturas de plantas de cobertura e do manejo do solo no cultivo de meloeiro amarelo;
- c) Monitorar a umidade do solo e avaliar sua relação com a produtividade ao longo do ciclo de cultivo do meloeiro amarelo sob composição de misturas de plantas de cobertura e de diferentes formas de manejos do solo.

A dissertação foi dividida em seis partes principais. Inicialmente, foi apresentada a introdução, a revisão sistemática e os procedimentos metodológicos. Os resultados da pesquisa foram apresentados em dois artigos. Por fim, as considerações finais sintetizam os principais achados da pesquisa, destacando as implicações práticas e teóricas dos resultados obtidos e sugerindo perspectivas futuras para a pesquisa na área.

A introdução apresenta a contextualização do tema, o problema, a hipótese e os objetivos, abordando a importância da agricultura de conservação e apontando os agroecossistemas multifuncionais como uma alternativa sustentável para a produção agrícola.

A revisão de literatura foi realizada seguindo a diretriz PRISMA e teve como objetivo levantar informações bibliográficas sobre a fauna epigeica, os nematoides e a água no solo em cultivos sustentáveis em regiões semiáridas. Os resultados dessa revisão forneceram uma base teórica para entender as relações entre esses componentes e como eles podem ser influenciados por práticas agrícolas sustentáveis.

Os procedimentos metodológicos descrevem a abordagem experimental utilizada para alcançar os objetivos específicos da pesquisa. São apresentados os detalhes sobre o

delineamento experimental, a descrição das plantas de cobertura, o manejo do solo, a coleta de dados e as análises estatísticas realizadas.

O primeiro artigo de campo apresenta os resultados do experimento que avaliou a dinâmica populacional de nematoides fitoparasitas e de vida livre em função da composição das misturas de plantas de cobertura e do manejo do solo no cultivo de meloeiro amarelo. Os resultados mostram como as diferentes composições de plantas de cobertura e manejos do solo influenciaram a população de nematoides e discutem as implicações desses resultados para a sustentabilidade do agroecossistema.

O segundo artigo apresenta os resultados do experimento em campo que monitorou a umidade do solo e avaliou sua relação com a produtividade ao longo do ciclo de cultivo do meloeiro amarelo sob composição de misturas de plantas de cobertura e de diferentes formas de manejos do solo. Os resultados mostram como a umidade do solo foi influenciada pelas práticas agrícolas nos diferentes períodos dos agroecossistemas multifuncionais e como isso afetou a produtividade do meloeiro.

As considerações finais apresentam os principais resultados da pesquisa, ressaltando as implicações práticas e teóricas dos achados, que destacam a importância das práticas de manejo do solo na dinâmica populacional de nematoides e na disponibilidade de água no solo durante o cultivo de melão amarelo.

2 ARTIGO: FAUNA EPIGEICA, NEMATOIDES E ÁGUA NO SOLO EM CULTIVOS SUSTENTÁVEIS NO SEMIÁRIDO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA PRISMA

FAUNA EPIGEICA, NEMATOIDES E ÁGUA NO SOLO EM CULTIVOS SUSTENTÁVEIS NO SEMIÁRIDO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA PRISMA

EPIGEA FAUNA, NEMATODES AND SOIL WATER IN SUSTAINABLE CROPS IN SEMI-ARID REGIONS: A SYSTEMATIC REVIEW PRISMA

Márcia Vitória de Macedo¹
 Vitória Rodrigues de Oliveira²
 Alessandra Monteiro Salviano³
 José Mauro da Cunha e Castro⁴
 Diana Signor⁵

RESUMO

A agricultura sustentável está baseada em práticas que melhoram a retenção de água no solo e promovem a resiliência dos ecossistemas, essenciais para garantir a segurança alimentar e a mitigação ambiental em regiões semiáridas com recursos hídricos limitados. Esta pesquisa utiliza a revisão sistemática PRISMA para avaliar a fauna epigeica, a nematofauna e a dinâmica da água no solo em cultivos sustentáveis em regiões semiáridas. A busca sistemática nas bases Web of Science e Scopus utilizou descritores e operadores booleanos para selecionar estudos sobre agroecossistemas sustentáveis, nematofauna, fauna epigeica, diversidade biológica do solo e água em regiões semiáridas, compreendendo artigos em inglês (2020-2024). Espécies das famílias Fabaceae, Poaceae e Brassicaceae foram utilizadas em rotação de culturas, cobertura do solo, adubação verde e sistemas silvipastoris. O método gravimétrico foi o mais usado para medir a umidade do solo. Dos 38 artigos analisados, apenas um abordou nematoides, os demais trataram da água no solo, sem registros sobre fauna epigeica. Práticas como sistemas silvipastoris, adubação verde, subsolagem, pousio, rotação de culturas, cobertura do solo, plantio direto e culturas de cobertura têm um impacto positivo na retenção e na eficiência do uso da água. Esses resultados enfatizam a relevância das práticas sustentáveis na conservação dos recursos hídricos e no aumento da resiliência dos sistemas agrícolas, melhorando a produtividade e a sustentabilidade a longo prazo.

Palavras-chave: agroecossistemas multifuncionais; regiões secas; dinâmica de água; biodiversidade do solo.

ABSTRACT

¹ Discente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: marciavitoriademacedo@gmail.com

² Discente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: oliveiravr812@gmail.com

³ Pesquisadora Embrapa Solos - UEP Recife, Pernambuco. *E-mail*: alessandra.salviano@embrapa.br

⁴ Pesquisador Embrapa Soja, Londrina, Paraná. *E-mail*: mauro.castro@embrapa.br

⁵ Pesquisadora Embrapa Semiárido e docente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: diana.signor@embrapa.br

Sustainable agriculture is based on practices that improve soil water retention and promote ecosystem resilience, essential to ensure food security and environmental mitigation in semiarid regions with limited water resources. This research uses the PRISMA systematic review to evaluate epigeic fauna, nematofauna, and soil water dynamics in sustainable crops in semiarid regions. The systematic search in the Web of Science and Scopus databases used descriptors and Boolean operators to select studies on sustainable agroecosystems, nematofauna, epigeic fauna, soil biological diversity, and water in semiarid regions, including articles in English (2020-2024). Species from the Fabaceae, Poaceae, and Brassicaceae families were used in crop rotation, soil cover, green manure, and silvopastoral systems. The gravimetric method was the most used to measure soil moisture. Of the 38 articles analyzed, only one addressed nematodes; the others dealt with soil water, with no records on epigeic fauna. Practices such as silvopastoral systems, green manure, subsoiling, fallow, crop rotation, soil cover, no-till planting, and cover crops have a positive impact on water retention and use efficiency. These results emphasize the relevance of sustainable practices in conserving water resources and increasing the resilience of agricultural systems, improving productivity and long-term sustainability.

Keywords: multifunctional agroecosystems; dry regions; water dynamics; soil biodiversity.

1 INTRODUÇÃO

Em 2022, as terras agrícolas no mundo totalizavam uma área de 4.781 milhões de hectares, das quais 32,9% eram compostas por terras cultivadas, englobando terras aráveis e culturas permanentes. O restante correspondia a pastagens permanentes, que incluem áreas naturais ou artificiais destinadas à criação de animais. Nesse mesmo ano, o Brasil ocupava a quinta posição global em área cultivada, com mais de 63 milhões de hectares, sendo superado apenas pela Índia, Estados Unidos, China e Rússia. Entre 2001 e 2022, o país apresentou um aumento de 14% em sua área cultivada, de acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2024).

Diante do cenário global de expansão agrícola, aumentar a eficiência e a produtividade nas áreas já cultivadas é essencial para evitar o desmatamento de novas terras, reduzir impactos ambientais e fortalecer a segurança alimentar. Além de otimizar a produção, a gestão eficaz da água e da biodiversidade no solo, desempenha um papel fundamental na minimização das perdas hídricas e na promoção de um ambiente mais resiliente.

A agricultura sustentável pode ser impulsionada por práticas como o plantio direto, a rotação de culturas, o uso de cobertura do solo e o manejo integrado de pragas (FAO, 2017). Essas estratégias têm se mostrado eficazes na melhoria da retenção de água no solo (Lal, 2015), no aumento da biodiversidade (Tilman *et al.*, 2011) e na promoção da resiliência dos ecossistemas (Rockström *et al.*, 2014). Em regiões semiáridas, onde a escassez hídrica é um desafio significativo, a adoção dessas técnicas é essencial para a sustentabilidade da produção agrícola e preservação dos recursos naturais.

Nesse contexto, a fauna epigeica e a nematofauna desempenham papéis ecológicos importantes no solo. A fauna epigeica, formada por invertebrados que vivem na superfície do solo, contribui para a decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e controle de patógenos, sendo sensível a alterações ambientais e considerada bioindicadora da qualidade do solo (Brito *et al.*, 2016; Franco, 2016; Santos *et al.*, 2016). Já os nematoides incluem grupos de vida livre, como bacterívoros e fungívoros, que participam da decomposição e mineralização da matéria orgânica, e fitoparasitas, que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas (Ekschmitt *et al.*, 2001; Van Den Hoogen *et al.*, 2019).

A presente pesquisa realiza uma revisão sistemática, seguindo as diretrizes PRISMA, com o objetivo de avaliar a fauna epigeica, a nematofauna e a dinâmica da água no solo em cultivos sustentáveis em regiões semiáridas. Nesse contexto, a pergunta central do estudo é: a retenção e a disponibilidade de água, a diversidade da fauna epigeica e de nematoides em solos agrícolas de regiões semiáridas são influenciadas por práticas sustentáveis de manejo?

2 MATERIAL E MÉTODOS

A revisão sistemática de literatura foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). A busca sistemática foi realizada nas bases de dados eletrônicas *Web of Science* e *Scopus*, utilizando descritores específicos e operadores booleanos para selecionar estudos relevantes: ("*sustainable agroecosystem*" OR "*agroecosystem*" OR "*no-tillage*" OR "*cover-crops*") AND ("*nematodes*" OR "*nematofauna*" OR "*epigean fauna*" OR "*epigeic fauna*" OR "*soil biological diversity*" OR "*soil water*") AND ("*semi-arid*"), restringindo a busca de ocorrências no título, resumo ou palavras-chave. Os critérios adotados para a exclusão e inclusão dos registros desta revisão sistemática estão detalhadamente apresentados no Quadro 1.

Quadro 1- Critérios de inclusão e exclusão dos registros, acompanhados de suas respectivas justificativas.

Crítérios de inclusão/exclusão	Justificativa
Exclusão	O idioma não é inglês
	O ano de publicação não abrange o período de 2020-2024
	O registro não é artigo
	Registros duplicados
	O registro não responde à pergunta de pesquisa
	Registro não está disponível para acesso na íntegra
	O artigo não avalia práticas sustentáveis de manejo do solo
	O artigo não avalia a retenção e a disponibilidade de água no solo, ou não quantifica os nematoides ou fauna epigeica no solo
Inclusão	O artigo avalia a retenção e a disponibilidade de água no solo ou quantifica os nematoides ou fauna epigeica no solo em práticas sustentáveis de manejo do solo

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Na primeira etapa, os registros foram coletados nas bases de dados selecionadas. Em seguida, aplicaram-se filtros automatizados disponíveis nas próprias plataformas, restringindo os resultados a publicações de artigos em inglês, publicadas entre 2020 e 2024. Posteriormente, a duplicidade dos registros foi verificada utilizando formatação condicional em uma planilha eletrônica desenvolvida pelos autores.

Na segunda etapa, a seleção dos registros foi baseada na leitura do título e resumo das publicações selecionadas. Após análise criteriosa, excluíram-se os registros que não atendessem

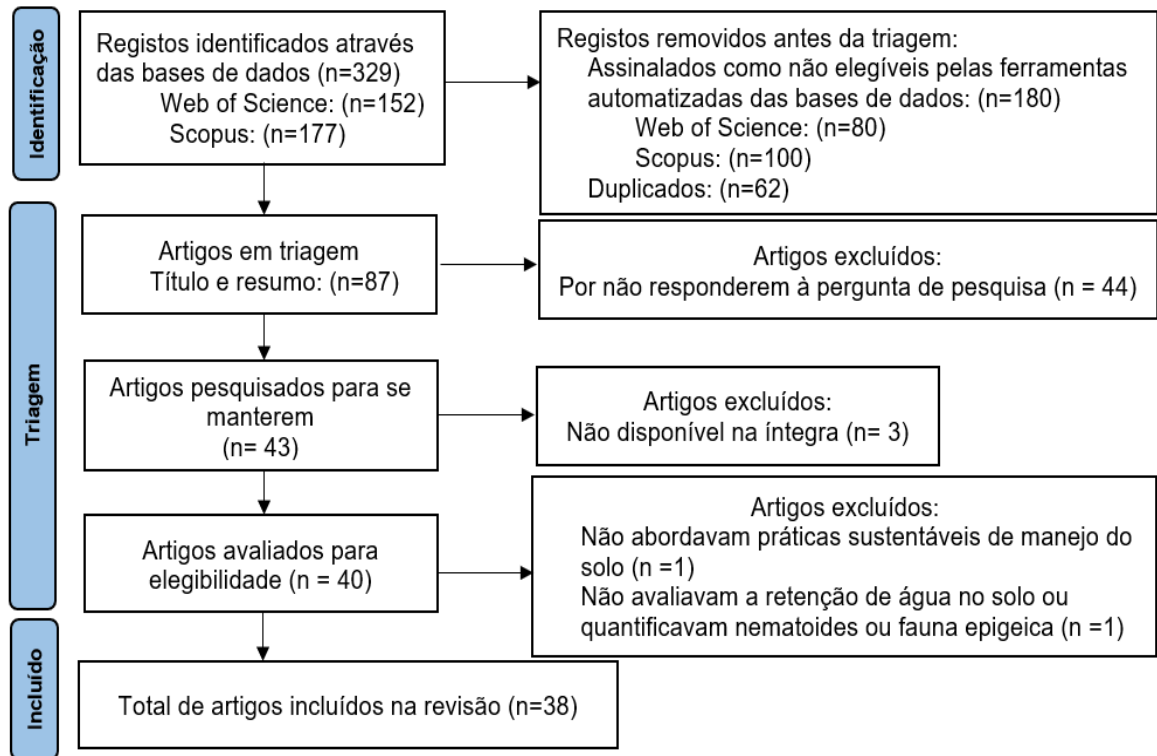
ao critério de responder à pergunta de pesquisa. Além disso, também foram excluídos registros por indisponibilidade de acesso ao artigo na íntegra.

Na terceira etapa, foi realizada a leitura integral das publicações selecionadas. Para serem consideradas elegíveis, as publicações deveriam atender aos seguintes critérios: (1) abordar práticas sustentáveis de manejo do solo, como rotação de culturas, culturas de cobertura, cobertura do solo, adubação verde, plantio direto e pousio; e (2) avaliar a retenção e a disponibilidade de água no solo e/ou quantificar nematoides ou fauna epigeica no solo, apresentando dados claros e objetivos.

Os dados extraídos das publicações selecionadas foram organizados em uma planilha eletrônica, visando a uma análise sistemática e detalhada, alinhada aos objetivos da pesquisa. A planilha incluiu as seguintes variáveis: 1. Identificação do artigo (autor, ano, título), 2. Caracterização do local de estudo (região, clima, solo), 3. Manejos do solo (revolvimento, plantio direto, rotação de culturas, pousio), 4. Cultura de interesse, 5. Espécies utilizadas no manejo do solo, 6. Época e duração do manejo, 7. Período de avaliação, 8. Métodos de coleta (fauna epigeica, nematoides), 9. Análise da água no solo (métodos, parâmetros) e 10. Resultados observados. Essa estrutura permitiu uma análise comparativa e detalhada dos dados, facilitando a identificação de padrões e tendências.

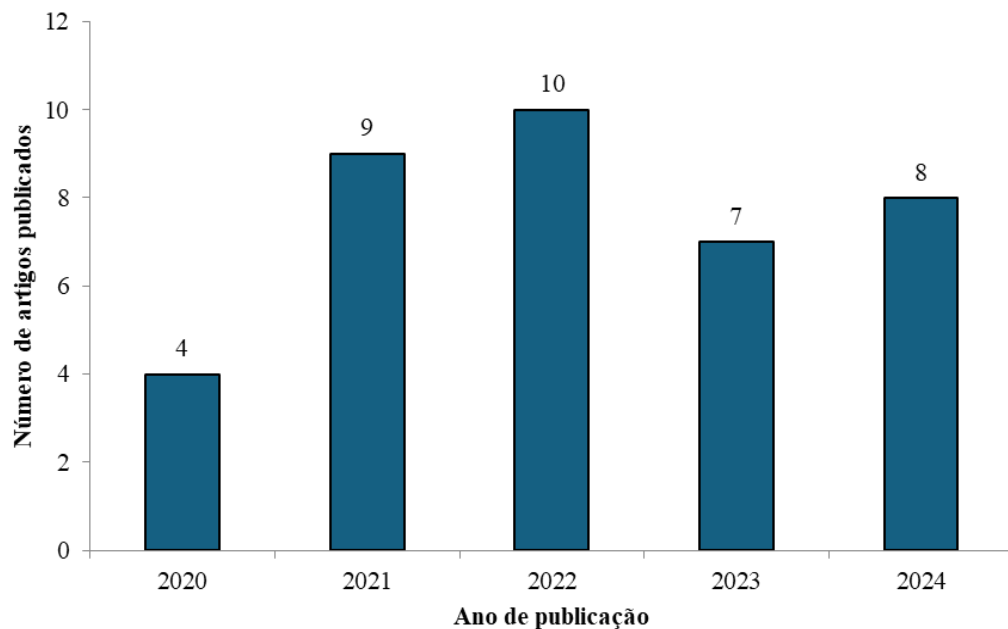
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das buscas pelos descritores usados retornaram 329 publicações, abrangendo artigos, artigos de revisão, anais de conferências, editoriais e capítulos de livros, com início em 1985 até outubro de 2024. Após o refinamento da busca por artigos, idioma inglês e recorte temporal para os últimos 5 anos, 180 registros foram excluídos, e outros 62 foram eliminados por duplicidade. Na etapa de leitura de títulos e resumos, 44 registros foram descartados por não responderem à pergunta de pesquisa e três não estavam disponíveis na íntegra. Ao serem aplicados os critérios de elegibilidade para inclusão na pesquisa, um artigo foi excluído por não tratar de práticas sustentáveis de manejo do solo. Outro artigo, embora abordasse práticas sustentáveis, foi excluído por não avaliar a retenção e a disponibilidade de água no solo, nem realizar a quantificação de nematoides. Assim, 38 artigos foram considerados elegíveis, sendo utilizados para a revisão sistemática (Fluxograma 2 a seguir).

Fluxograma 2 - Número de artigos encontrados e selecionados.

Fonte: adaptado de Page *et al.* (2022).

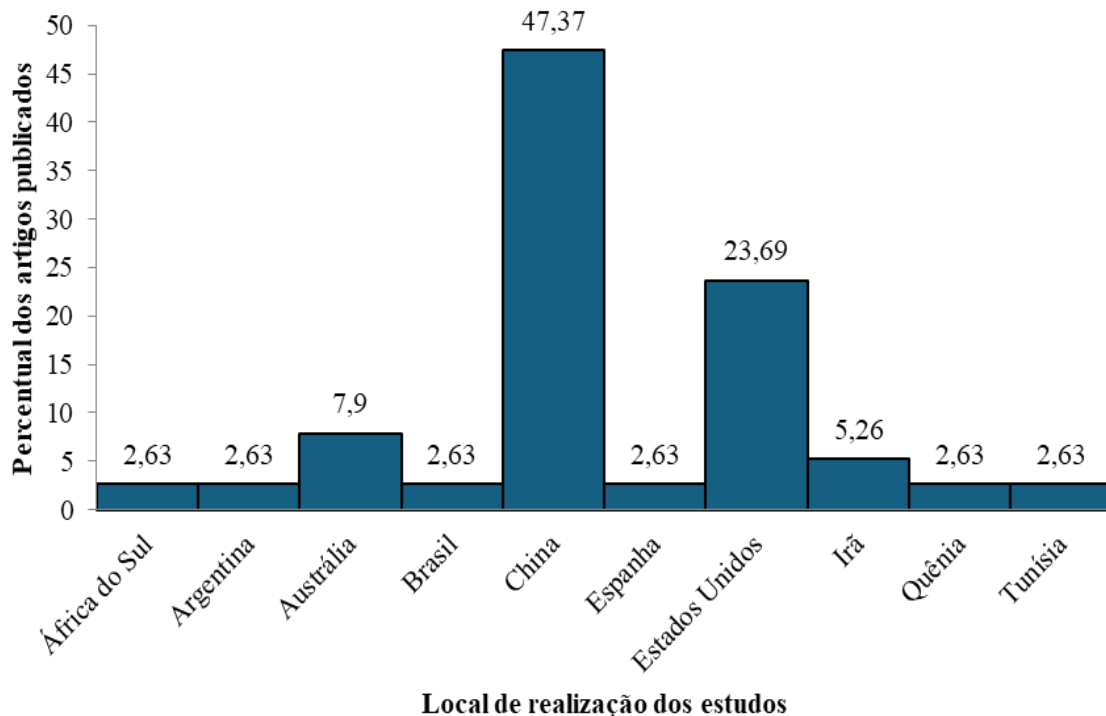
Os artigos incluídos na pesquisa pertencem ao recorte temporal de 2020 a 2024, com destaque para os anos de 2021 e 2022, que apresentaram o maior número de estudos (Gráfico 3). Esses artigos foram publicados em 21 periódicos diferentes. Dentre eles, o *Field Crops Research* foi o que mais contribuiu para a pesquisa, com 21,05% dos artigos, seguido por *Soil & Tillage Research* com 13,16%, *Agricultural Water Management* e *Agronomy-Basel*, ambos com 7,90%, *Agriculture, Ecosystems & Environment* e *Water*, cada um com 5,26%.

Gráfico 3 - Número de artigos publicados sobre os temas, por ano de publicação.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

A distribuição geográfica dos locais de estudo é bastante variada, com predominância da China, que representa 47,37% dos artigos, seguida pelos Estados Unidos com 23,69%, Austrália com 7,90% e Irã com 5,26%. Já África do Sul, Argentina, Brasil, Espanha, Quênia e Tunísia contribuíram cada um com apenas um artigo, representando 2,63% cada (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Percentual de artigos em função da distribuição geográfica dos locais de estudos, relacionado a fauna epigeica, nematofauna ou dinâmica da água no solo em cultivos sustentáveis em regiões semiáridas.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Os artigos identificaram diversas culturas de interesse manejadas com práticas sustentáveis, incluindo *Gossypium hirsutum* L. (algodão), *Cucumis melo* L. (melão), *Olea europaea* L. (oliveira), *Sorghum bicolor* L. (sorgo), *Brassica napus* L. (canola), *Triticum* spp. (trigo), *Zea mays* L. (milho) e *Vitis vinifera* L. (uva). A maioria dos estudos avaliou essas práticas no cultivo de milho (34,88%) e trigo (34,88%), abordados em 15 artigos cada. Em seguida, destacaram-se culturas como algodão (4,65%) e sorgo (4,65%), enquanto canola, melão, oliveira e uva foram apresentadas com menor frequência. Além disso, cinco artigos não especificaram a cultura de interesse e a maioria dos estudos exploraram mais de uma cultura simultaneamente.

Várias espécies vegetais foram empregadas no manejo do solo, sendo utilizadas em sistemas de rotação de culturas, como culturas de cobertura ou de adubação verde e nos sistemas silvipastoris, principalmente, espécies das famílias Fabaceae, Poaceae e Brassicaceae (Quadro 5 a seguir).

Quadro 5 - Espécies utilizadas no manejo do solo que foram citadas nos artigos.

Famílias botânicas	Espécies
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i> L.
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>rapa</i> L., <i>Raphanus sativus</i> var. <i>longipinnatus</i> L., <i>Raphanus sativus</i> L., <i>Brassica napus</i> L., <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>
Fabaceae - Leguminosas	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv., <i>Stizolobium aterrimum</i> Piper & Tracy, <i>Mucuna cochinchinensis</i> (Lour.) A. Chev., <i>Crotalaria juncea</i> L., <i>Crotalaria spectabilis</i> Roth, <i>Canavalia ensiformis</i> L., <i>Cajanus cajan</i> L., <i>Dolichos lablab</i> L., <i>Pisum sativum</i> subsp. <i>arvense</i> L., <i>Trifolium alexandrinum</i> L., <i>Vicia villosa</i> Roth, <i>Lablab purpureus</i> L., <i>Trifolium subterraneum</i> L., <i>Glycine max</i> , <i>Vicia faba</i> L., <i>Neltuma caldenia</i> (Burkart) C.E. Hughes & G.P. Lewis, <i>Geoffroea decorticans</i> (Hook. & Arn.) Burkart
Poaceae - Gramíneas	<i>Zea mays</i> L., <i>Pennisetum americanum</i> L., <i>Sorghum vulgare</i> Pers., <i>Lolium multiflorum</i> L., <i>Triticale hexaploide</i> Lart, <i>Avena strigosa</i> Schreb., <i>Secale cereale</i> L., <i>Agropyron</i> sp.
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> L.
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.
Boraginaceae	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.
Polygonaceae	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

O método gravimétrico foi o mais utilizado para avaliar a umidade do solo, sendo citado em 24 dos 37 estudos analisados (Tabela 1 a seguir). Este método consiste em pesar o solo com umidade natural, secá-lo em estufa entre 105 °C e 110 °C até a massa constante e, depois, calcular a diferença de peso, que indica o teor de água em relação à massa seca do solo. Por ser simples, barato e preciso, é amplamente usado, além de servir como base para calibrar sensores mais avançados (Embrapa, 2017; Smith; Mullins, 2000). O uso do Microevaporador de PVC foi citado em um estudo como uma alternativa acessível.

Entre os métodos baseados na resistividade ou condutividade elétrica, destacam-se a Sonda de Umidade de Paul Brown, os Sensores GS3 e o Topper, TZX-2, cada um utilizado em um estudo. A Sonda de Umidade de Paul Brown é prática e funcional, enquanto os Sensores GS3 conseguem medir não só a umidade, mas também a condutividade elétrica e a temperatura, sendo uma opção moderadamente acessível (Decagon Devices, 2017). Já os métodos que utilizam a constante dielétrica, como o TDR, a Sonda de Perfil PR2, o Diviner2000™ e um sensor não especificado apareceram em oito estudos. O TDR mede o teor de água usando pulsos eletromagnéticos, sendo preciso e útil para monitoramento contínuo, apesar do custo elevado (He *et al.*, 2021). A Sonda de Perfil PR2 mede a umidade em diferentes profundidades, sendo uma alternativa mais econômica ao TDR (Delta-T Devices, 2023).

Tabela 1 - Distribuição dos métodos utilizados para avaliar água no solo.

Base do método	Identificação comercial/usual	Nº	Autores
Gravimétrico	-	24	Bourgault <i>et al.</i> , 2022; Chehab <i>et al.</i> , 2020; Dehkordi <i>et al.</i> , 2023; Du <i>et al.</i> , 2023*; Du <i>et al.</i> , 2024*; Garba <i>et al.</i> , 2022; Holman; Obour; Assefa, 2021*; Liu <i>et al.</i> , 2022; Li <i>et al.</i> , 2024; Loke <i>et al.</i> , 2021; Mirzaei <i>et al.</i> , 2021; Montenegro <i>et al.</i> , 2024; Parvin <i>et al.</i> , 2023; Rose <i>et al.</i> , 2024; Sun <i>et al.</i> , 2023; Sun <i>et al.</i> , 2024; Wang <i>et al.</i> , 2020; Wang <i>et al.</i> , 2021; Wu <i>et al.</i> , 2023; Yin <i>et al.</i> , 2021*; Yu <i>et al.</i> , 2020; Yuan <i>et al.</i> , 2022; Zhang <i>et al.</i> , 2022; Zhao <i>et al.</i> , 2023
	Microevaporador de policloreto de vinila	1	Peng <i>et al.</i> , 2023
Resistividade/ Condutividade Elétrica	Sonda de Umidade de Paul Brown	1	Holman; Obour; Assefa, 2021*
	Sensores GS3	1	Alhassan <i>et al.</i> , 2021
	Topper, TZS 2X-G	1	Jiang <i>et al.</i> , 2024
Constante Dielétrica	PR2	2	Cong <i>et al.</i> , 2024; Paye; Acharya; Ghimire, 2022
	TDR	4	Du <i>et al.</i> , 2023*; Du <i>et al.</i> , 2024*; Rosa <i>et al.</i> , 2021a; Rosa <i>et al.</i> , 2021b
	Diviner2000™	1	Mutuku <i>et al.</i> , 2021
	-	1	Fernando <i>et al.</i> , 2024
Fluxo de Nêutrons	Sonda de Nêutrons	4	Burke <i>et al.</i> , 2022; Burke <i>et al.</i> , 2021; Mubvumba; DeLaune; Hons, 2021; Yin <i>et al.</i> , 2021*
Tensão e retenção de água	HYPROP	1	Aldaz-Lusarreta <i>et al.</i> , 2022

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: Nº - número de artigos;

Notas: *estudos com a utilização de mais de um método.

Na Tabela 2 a seguir, os artigos foram agrupados de acordo com práticas sustentáveis (PS) de manejo do solo, sendo que os trabalhos que abordaram mais de uma prática estão com citação descrita em todas as PS apresentadas. A prática do plantio direto destacou-se por estar presente em 37% dos estudos, seguido pelo uso de cobertura do solo com 28,77%, cultivo de culturas de cobertura com 12,33%, a rotação de culturas com 6,84%, a adubação verde, o pousio e subsolagem com 4,11% e os sistemas silvipastoris com 2,73%.

Tabela 2 - Distribuição dos artigos por prática sustentável de manejo do solo.

Prática sustentável	Nº	Autores
Adubação verde ¹ (AV)	3	Burke <i>et al.</i> , 2021; Wu <i>et al.</i> , 2023; Zhao <i>et al.</i> , 2023
Cobertura do solo ² (CS)	21	Aldaz-Lusarreta <i>et al.</i> , 2022; Alhassan <i>et al.</i> , 2021; Bourgault <i>et al.</i> , 2022; Cong <i>et al.</i> , 2024; Dehkordi <i>et al.</i> , 2023; Du <i>et al.</i> , 2023; Du <i>et al.</i> , 2024; Jiang <i>et al.</i> , 2024; Li <i>et al.</i> , 2024; Liu <i>et al.</i> , 2022; Loke <i>et al.</i> , 2021; Mirzaei <i>et al.</i> , 2021; Mutuku <i>et al.</i> , 2021; Paye; Acharya; Ghimire, 2022; Peng <i>et al.</i> , 2023; Rosa <i>et al.</i> , 2021a; Rose <i>et al.</i> , 2024; Wu <i>et al.</i> , 2023; Yin <i>et al.</i> , 2021; Yuan <i>et al.</i> , 2022; Zhao <i>et al.</i> , 2023
Culturas de cobertura ³ (CC)	9	Chehab <i>et al.</i> , 2020; Fernando <i>et al.</i> , 2024; Garba <i>et al.</i> , 2022; Holman; Obour; Assefa, 2021; Mubvumba; DeLaune; Hons, 2021; Parvin <i>et al.</i> , 2023; Peng <i>et al.</i> , 2023; Rosa <i>et al.</i> , 2021b; Salviano <i>et al.</i> , 2023
Plantio direto ⁴ (PD)	27	Aldaz-Lusarreta <i>et al.</i> , 2022; Alhassan <i>et al.</i> , 2021; Burke <i>et al.</i> , 2021; Burke <i>et al.</i> , 2022; Du <i>et al.</i> , 2023; Du <i>et al.</i> , 2024; Garba <i>et al.</i> , 2022; Jiang <i>et al.</i> , 2024; Li <i>et al.</i> , 2024; Liu <i>et al.</i> , 2022; Loke <i>et al.</i> , 2021; Mutuku <i>et al.</i> , 2021; Paye; Acharya; Ghimire, 2022; Rosa <i>et al.</i> , 2021a; Rosa <i>et al.</i> , 2021b; Rose <i>et al.</i> , 2024; Salviano <i>et al.</i> , 2023; Sun <i>et al.</i> , 2023; Sun <i>et al.</i> , 2024; Wang <i>et al.</i> , 2020; Wang <i>et al.</i> , 2021; Wu <i>et al.</i> , 2023; Yin <i>et al.</i> , 2021; Yuan <i>et al.</i> , 2022; Yu <i>et al.</i> , 2020; Zhang <i>et al.</i> , 2022; Zhao <i>et al.</i> , 2023
Pousio ⁵ (PS)	3	Holman; Obour; Assefa, 2021; Mubvumba; DeLaune; Hons, 2021; Parvin <i>et al.</i> , 2023
Rotação de culturas ⁶ (RC)	5	Aldaz-Lusarreta <i>et al.</i> , 2022; Bourgault <i>et al.</i> , 2022; Burke <i>et al.</i> , 2022; Sun <i>et al.</i> , 2023; Zhang <i>et al.</i> , 2022
Sistemas silvipastoris ⁷ (SI)	2	Fernando <i>et al.</i> , 2024; Montenegro <i>et al.</i> , 2024
Subsolagem ⁸ (SU)	2	Wang <i>et al.</i> , 2020; Yu <i>et al.</i> , 2020; Zhang <i>et al.</i> , 2022

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: Nº - número de artigos.

Notas: ¹Adubação verde - plantas cultivadas para serem incorporadas ao solo, com foco na nutrição e fertilidade; ²Cobertura do solo - material utilizado para cobrir a superfície do solo, seja orgânico (cobertura morta) ou inorgânico; ³Culturas de cobertura - plantas cultivadas temporariamente para cobrir o solo; ⁴Plantio direto - ausência de preparo do solo, mantendo a cobertura vegetal na superfície do solo; ⁵Pousio - período que o solo é deixado sem cultivo para se recuperar, com ou sem vegetação espontânea; ⁶Rotação de culturas - alternância de diferentes culturas em uma mesma área ao longo do tempo; ⁷Sistemas silvipastoris - integração de árvores, pastagens e criação de animais em uma mesma área; ⁸Subsolagem - rompimento da camada compactada do solo, utilizando implementos agrícolas.

A presente pesquisa focou em três temáticas principais: fauna epigeica, nematoides e água no solo em agricultura sustentável. Dos 38 artigos incluídos, apenas um abordou o tema

dos nematoides, enquanto os demais trataram de aspectos relacionados à água no solo, e nenhum estudo avaliou a fauna epigeica nas buscas realizadas, evidenciando o maior interesse dos pesquisadores sobre a questão hídrica em sistemas de cultivo sustentáveis em regiões semiáridas e a falta de estudos sobre a fauna epigeica nessas mesmas condições.

O único estudo sobre nematoides, realizado por Salviano *et al.* (2023) no cultivo de meloeiro no Semiárido brasileiro, utilizou práticas sustentáveis, como o plantio direto e o cultivo de diferentes culturas de cobertura, compostas por misturas de plantas (MP), que incluiu a MPI - 75% de leguminosas + 25% de gramíneas e oleaginosas, a MPII - 25% de leguminosas + 75% de gramíneas e oleaginosas e a MPIII - vegetação espontânea, avaliando seu impacto nas populações de nematoides fitoparasitas em raízes de meloeiro e no solo. Nos tratamentos com plantio direto, foram observadas as maiores médias de fitoparasitas, com destaque para o gênero *Criconema*, variando conforme as misturas de plantas de cobertura. As misturas com vegetação espontânea apresentaram as menores populações de nematoides e um menor custo de implementação do agroecossistema, já que não exigem maquinário ou plantio de culturas específicas, apenas o crescimento natural da vegetação local.

Os sistemas silvipastoris foram abordados em dois artigos. Em um deles, durante dois anos de avaliação, foi registrado um aumento na umidade do solo nas fileiras onde são plantadas videiras, especialmente com o uso de *Phacelia tanacetifolia*., uma espécie nativa, entre as linhas de cultivo do parreiral, nos Estados Unidos (Fernando *et al.*, 2024). Na Argentina, as espécies *Neltuma caldenia*, *Geoffroea decorticans* e *Condalia microphylla* também foram utilizadas para formar um tratamento de unidade vegetacional com cobertura arbórea densa/semi-densa. Neste caso, a dinâmica da água no solo foi avaliada por dois anos, tendo sido observado que as camadas de 0-20 cm, 40-60 cm e 80-100 cm foram as que apresentaram maior retenção de água (Montenegro *et al.*, 2024).

Nos Estados Unidos, a adubação verde com centeio, ervilhaca, ervilha-de-inverno e rabanete por meio do plantio direto em áreas utilizadas para o cultivo de algodão aumentou o armazenamento de água no solo e reduziu a evaporação (Burke *et al.*, 2021). Em áreas destinadas ao cultivo de trigo sob plantio direto e com cultivo em sucessão da soja para adubação verde resultou em maior eficiência no armazenamento da água da chuva no solo e melhor qualidade química do solo. Além disso, o uso isolado da soja aumentou o conteúdo de água no solo e melhorou a eficiência do uso da água no cultivo subsequente (Wu *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2023).

A subsolagem é uma prática de preparo reduzido do solo que busca melhorar as condições para o crescimento das plantas, além de influenciar atributos físicos, como a densidade do solo e a resistência à penetração (Gonçalves *et al.*, 2017). Sobre este aspecto, os artigos relatam estudos desenvolvidos na China, em solo franco, e os resultados encontrados em um desses estudos demonstraram que houve aumento significativo do armazenamento de água no solo e da eficiência no uso da água (Yu *et al.*, 2020). Essa prática também melhorou o rendimento do milho em condições de seca (Wang *et al.*, 2020) e aumentou a produtividade do trigo de inverno e do milho de primavera (Zhang *et al.*, 2022).

Com o pousio, observou-se menor eficiência no uso da precipitação em comparação com outros manejos do solo, como as culturas de cobertura (CC) constituídas por tritcale e ervilha (Holman; Obour; Assefa, 2021). As culturas de cobertura reduziram a umidade do solo durante o seu crescimento, mas aumentaram a infiltração e o armazenamento de água após o final de seu ciclo, beneficiando o trigo subsequente em comparação com o pousio sem cobertura vegetal (Mubvumba; DeLaune; Hons, 2021). Isso provavelmente se deu pelo efeito de crescimento das raízes das culturas de cobertura que criam canais pelos quais a água da chuva se infiltra no solo mesmo após a senescência destas plantas. Além disso, o pousio permitiu a conservação de água no solo ao reduzir a evaporação durante os períodos quentes e secos, típicos do clima mediterrâneo, evitando o consumo de água que ocorreria com culturas de

cobertura ou cultivo ativo (Parvin *et al.*, 2023). Assim, o benefício do pousio para a manutenção da umidade no solo parece ser imediato, pela redução da evapotranspiração devido à ausência das plantas, enquanto o uso de culturas de cobertura tem um efeito a médio e longo prazos, melhorando as condições para melhor infiltração e retenção de água no solo.

A rotação de culturas reduz a eficiência de armazenamento de água em comparação ao pousio (Bourgault *et al.*, 2022), porque no pousio o solo é deixado sem cobertura vegetal ativa, o que elimina o consumo de água por transpiração e permite que a água da precipitação se acumule diretamente no perfil do solo, especialmente em profundidades maiores. Já na rotação de culturas, plantas vivas utilizam a água do solo durante seu crescimento, competindo com a cultura subsequente e reduzindo a quantidade de água armazenada disponível, principalmente em condições de baixa precipitação e sem irrigação.

Nos Estados Unidos, a RC com centeio, contribuiu para melhorar a infiltração e o armazenamento de água no solo após as culturas, beneficiando o rendimento do algodão em ambientes semiáridos (Burke *et al.*, 2022). Em sistemas de sequeiro mediterrâneos, a rotação com espécies leguminosas aumentou a eficiência no uso da água e melhorou a retenção de umidade nas camadas superficiais, além de beneficiar a qualidade física do solo (Aldaz-Lusarreta *et al.*, 2022).

No noroeste da China, a combinação de rotação de culturas com práticas de plantio direto elevou a capacidade de armazenamento de água e a eficiência da precipitação em sistemas de milho em sequeiro (Sun *et al.*, 2023). Com efeito semelhante, a alternância de cultivos entre trigo de inverno e milho de primavera mostrou-se eficaz para a sustentabilidade hídrica em áreas de sequeiro, permitindo a recuperação da umidade nas camadas profundas e aumentando a produtividade e a eficiência hídrica para o trigo subsequente (Zhang *et al.*, 2022).

Os trabalhos que utilizaram palha como cobertura de solo em sistemas de cultivo de milho em sequeiro demonstraram um aumento no armazenamento de água no solo e na eficiência do uso da água de até 51%, reduzindo a evapotranspiração e beneficiando o rendimento do milho (Li *et al.*, 2024). Além disso, o uso de palha aumentou a eficiência do uso da água e o conteúdo de umidade no solo, o que favoreceu o crescimento e o rendimento do trigo subsequente em regiões semiáridas (Zhao *et al.*, 2023). Quando associada ao uso de filme plástico, a palha resultou em maior eficiência da fotossíntese e do uso da água em sistemas de cultivo consorciado, melhorando a retenção de umidade e mantendo o potencial hídrico adequado para o crescimento de trigo e milho em áreas áridas (Yin *et al.*, 2021).

O uso de cobertura incorporada ao solo aumentou a capacidade de retenção de água e a umidade do solo em áreas semiáridas da África do Sul. Consequentemente, promoveu a estabilidade da matéria orgânica do solo e aumentou a eficiência do uso da água (Loke *et al.*, 2021). A incorporação de palha associada ao preparo reduzido do solo aumentou o conteúdo volumétrico de água, reduziu a temperatura do solo e melhorou a dinâmica de consumo de água durante o ciclo de crescimento do milho, resultando em um aumento significativo na eficiência do uso da água (Peng *et al.*, 2023). Além disso, a palha proporcionou melhor retenção de umidade nas camadas superiores do solo e aumentou a eficiência do uso da água para o milho em comparação ao sistema de preparo convencional, especialmente durante períodos de seca (Sun *et al.*, 2024).

As culturas de cobertura em regiões semiáridas aumentam a retenção de água e a disponibilidade de nitrogênio no solo durante o pousio, superando o pousio convencional (Garba *et al.*, 2022). Segundo estes autores, misturas de gramíneas e leguminosas são eficazes na retenção de umidade, enquanto culturas dominadas por brássicas consomem mais água que as gramíneas e leguminosas, causando déficits hídricos. A monocultura do trigo, especialmente sob práticas de manejo convencionais, mostrou-se menos eficiente em termos de infiltração e armazenamento de água no solo, comparada a sistemas que integram culturas de cobertura e

manejos conservacionistas. Esse aumento de água armazenada durante as CC beneficia a produtividade da cultura subsequente (Mubvumba; DeLaune; Hons, 2021).

O manejo do solo com as CC, inicialmente, no período de crescimento das mesmas, reduziu o conteúdo volumétrico de água (VWC) no solo (Paye; Acharya; Ghimire, 2022). De modo semelhante, a incorporação da cobertura nas rotações de trigo e milho em regiões semiáridas diminuiu a umidade nas camadas superficiais do solo (Rosa *et al.*, 2021a). Em outro estudo, a CC de verão, composta por uma mistura de gramíneas e leguminosas, também resultou em uma diminuição de aproximadamente 30 mm na umidade do solo durante o cultivo subsequente (Rose *et al.*, 2024). No entanto, após 90 dias do plantio, em um solo classificado como franco-argilo-arenoso e com 37% de argila, 34% de areia e 29% de silte, a prática de CC contribuiu para um aumento de até 21% no VWC em comparação ao pousio, tendo favorecido a produtividade e o rendimento do sorgo (Paye; Acharya; Ghimire, 2022). Além disso, impactou positivamente na retenção de umidade a longo prazo (Rosa *et al.*, 2021a), melhorou a condutividade hidráulica saturada e aumentou a atividade enzimática do solo, quando medida por meio da atividade de leucina aminopeptidase (ciclagem do nitrogênio), arilsulfatase (ciclo do enxofre) e β -glucosidase (ciclagem do carbono) (Rose *et al.*, 2024).

O uso de coberturas vegetais, como aveia forrageira, ervilhaca e fava, demonstrou impacto positivo na dinâmica da água no solo, aumentando o armazenamento hídrico em comparação com áreas sem cobertura (Garba *et al.*, 2022). Além disso, em áreas inclinadas, essa prática resultou em maior retenção de umidade e capacidade de armazenamento de água ao longo da estação de crescimento, reduzindo a perda de água por evaporação e contribuindo para a conservação do solo em regiões semiáridas (Dehkordi *et al.*, 2023). No entanto, em sistemas de sequeiro semiáridos, os efeitos na conservação de água das camadas superficiais nem sempre são consistentes. Culturas de cobertura como o centeio e a aveia, em cultivo de primavera, embora possam promover benefícios como o controle de plantas daninhas, não resultaram em aumentos significativos no conteúdo de água nas camadas superficiais do solo e, em alguns casos, reduziram o teor de água disponível devido ao uso mais intenso pela cultura (Rosa *et al.*, 2021b).

O plantio direto tem se mostrado eficiente no aumento do conteúdo de água no solo. Estudos apontam incrementos significativos, como aumento do conteúdo de água no solo de até 20% (Alhassan *et al.*, 2021), entre 8,77% e 20,40% (Du *et al.*, 2023), e de 13,7% a 62,1% na camada de 0-50 cm durante os anos de 2020 e 2021 (Du *et al.*, 2024). Além disso, o uso de esterco incorporado foi responsável pelo aumento de até 18% no conteúdo de água (Mutuku *et al.*, 2021). Também, já foram relatadas melhorias na capacidade de retenção de água no solo (Jiang *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2022; Mirzaei *et al.*, 2021) e na eficiência de uso da água (Cong *et al.*, 2024; Du *et al.*, 2023; Mirzaei *et al.*, 2021; Mutuku *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2021).

O sistema de plantio direto, além de contribuir para o aumento da produtividade, favoreceu o acúmulo de matéria seca durante o ciclo do trigo (Yuan *et al.*, 2022). Ele apresentou o melhor desempenho em termos de eficiência hídrica e produção, otimizando as propriedades físicas e químicas do solo, como a redução da densidade e do pH e o aumento dos teores de nitrogênio total e fósforo disponíveis (Du *et al.*, 2023). Também promoveu o crescimento das raízes (Du *et al.*, 2024), o aumento do carbono orgânico e do nitrogênio total, além de reduzir a temperatura do solo, o que resultou em melhoria no rendimento do trigo de primavera (Alhassan *et al.*, 2021).

Adicionalmente, a prática ajudou a reduzir a evaporação da superfície, favorecendo a infiltração de água e contribuindo para a retenção de umidade, especialmente em condições de temperatura elevada durante o período da tarde (Jiang *et al.*, 2024). O sistema também aumentou o rendimento de grãos, evidenciando que a cobertura do solo, além de reduzir a evaporação, promove uma melhor gestão da umidade em sistemas agrícolas de sequeiro (Wang

et al., 2021). Por fim, contribuiu para a estabilidade das propriedades físicas do solo, criando um ambiente mais adequado para o crescimento das plantas (Mirzaei *et al.*, 2021).

Diversos estudos foram encontrados sobre a retenção e a disponibilidade de água em diferentes práticas sustentáveis, como sistemas silvipastoris, adubação verde, subsolagem, pousio, rotação de culturas, cobertura do solo, plantio direto e culturas de cobertura. Em todas essas práticas, foi observado aumento no conteúdo de água do solo. Além disso, alguns estudos destacaram melhorias significativas na eficiência do uso da água.

Os resultados encontrados na pesquisa destacam a necessidade de realizar estudos que esclareçam a composição e dinâmica da fauna do solo sob práticas sustentáveis de cultivo, em especial sobre a fauna epigeica em ambientes agrícolas. Esses estudos são essenciais para compreender como essas práticas influenciam os diferentes grupos de organismos do solo. Além disso, é necessário ampliar os estudos sobre nematoides, considerando que o único trabalho encontrado até o momento abordou somente as populações de nematoides parasitas de plantas. Assim, é importante que sejam realizadas investigações sobre a diversidade biológica do solo e suas funções nos sistemas agrícolas, para que sejam avaliados os impactos gerados pelas práticas sustentáveis de manejo do solo.

4 CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa destacam uma importante carência na compreensão da fauna do solo em ambientes agrícolas manejados com práticas sustentáveis em regiões semiáridas. Estudos sobre a fauna epigeica e os nematoides são essenciais para uma avaliação completa dos efeitos dessas práticas na biodiversidade do solo, a qual é relevante para a saúde dos agroecossistemas e sustentabilidade agrícola, em especial nestas regiões tão susceptíveis aos impactos das mudanças climáticas.

Além disso, a literatura indica que práticas como sistemas silvipastoris, adubação verde, subsolagem, pousio, rotação de culturas, cobertura do solo, plantio direto e culturas de cobertura têm um impacto positivo na retenção e na eficiência do uso da água. Esses resultados enfatizam a relevância das práticas sustentáveis na conservação dos recursos hídricos e no aumento da resiliência dos sistemas agrícolas, melhorando a produtividade e a sustentabilidade a longo prazo.

Portanto, é fundamental desenvolver estudos que aprofundem a compreensão sobre o papel da fauna do solo na dinâmica de carbono do solo, nos serviços ecossistêmicos e, consequentemente, na sustentabilidade dos agroecossistemas, a partir das práticas de manejo sustentável do solo.

REFERÊNCIAS

- ALDAZ-LUSARRETA, A. *et al.* Effects of innovative long-term soil and crop management on topsoil properties of a Mediterranean soil based on detailed water retention curves. **SOIL**, Göttingen, v. 8, p. 655–671, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/soil-8-655-2022>.
- ALHASSAN, A. R. M. *et al.* Influence of conservation tillage on greenhouse gas fluxes and crop productivity in spring-wheat agroecosystems on the Loess Plateau of China. **PeerJ**, v. 9, p. e11064, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.7717/peerj.11064>.
- BOURGAULT, M. *et al.* Introducing cover crops as fallow replacement in the Northern Great Plains: II. Impact on following wheat crops. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, v. 37, p. 303–312, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/S1742170521000508>.

BRITO, M. F. *et al.* (2016). **Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 51(3), 253-260. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000300007>.

BURKE, J. A. *et al.* Soil water dynamics and cotton production following cover crop use in a semi-arid ecoregion. **Agronomy**, Basel, v. 12, n. 1306, p. 1-15, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy12061306>.

BURKE, J. A. *et al.* Net positive soil water content following cover crops with no tillage in irrigated semi-arid cotton production. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 208, p. 104869, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2020.104869>.

CHEHAB, H. *et al.* Complementary irrigation with saline water and soil organic amendments modified soil salinity, leaf Na⁺, productivity, and oil phenols of olive trees (cv. Chemlali) grown under semiarid conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 237, p. 106183, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106183>.

CONG, Z. *et al.* Enhancing soil conditions and maize yield efficiency through rational conservation tillage in aeolian semi-arid regions: A TOPSIS analysis. **Water**, Basel, v. 16, n. 2228, p. 1-12, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/w16162228>.

DECAGON DEVICES. GS3: Water Content, EC and Temperature Sensor User Manual. Pullman: Decagon Devices, 2017. Disponível em: <http://www.eagle-tek.com/wp-content/uploads/2016/07/c514334f65fa22b.pdf>. Acesso em: 27 de dezembro de 2024.

DEHKORDI, E. A. *et al.* Ecological restoration of sloping land using straw checkerboard barriers seeded with winter cover crops. **Ecological Engineering**, Amsterdam, v. 193, p. 106994, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.106994>.

DELTA-T DEVICES. PR2 Profile Probe User Manual. Cambridge: Delta-T Devices Ltd., 2023. Disponível em: https://delta-t.co.uk/wp-content/uploads/2017/02/PR2_user_manual_version_5.0.pdf. Acesso em: 27 de dezembro de 2024.

DU, C. L. *et al.* Different tillage and stubble management practices affect root growth and wheat production in a semi-arid area. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 502, p. 211–225, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-023-06076-6>.

DU, C.; LI, L. *et al.* Long-term conservation tillage increases yield and water use efficiency of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) by regulating substances related to stress on the semi-arid Loess Plateau of China. **Agronomy**, Basel, v. 13, n. 5, p. 1301, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy13051301>.

EKSCHMITT, K. *et al.* Nematode community structure as indicator of soil functioning in European grassland soils European. **Journal of Soil Biology**, v. 37, n. 4, p. 263-268, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1164-5563\(01\)01095-0](https://doi.org/10.1016/S1164-5563(01)01095-0).

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017. Disponível

em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181717/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo-2017.pdf>.

FAO. Land statistics 2001–2022– Global, regional and country trends. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/6c17080e-6c5d-47ae-a982-609c882bd4e7>. Acesso em: 20 de dezembro de 2024.

FAO. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome: FAO, 2017. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e90c833-8e84-46f2-a675-ea2d7afa4e24/content>. Acesso em: 20 de dezembro de 2024.

FERNANDO, M. *et al.* A native plant species cover crop positively impacted vineyard water dynamics, soil health, and vine vigor. Agriculture, **Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 367, p. 108972, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2024.108972>.

FRANCO, R. **Fauna edáfica sob modelos em estágio inicial de restauração de floresta subtropical**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

GARBA, I. I. *et al.* Fallow replacement cover crops impact soil water and nitrogen dynamics in a semi-arid sub-tropical environment. Agriculture, **Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 338, p. 108052, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2022.108052>.

GARDNER, W. H. Water content. In: KLUTE, A. (Ed.). Methods of soil analysis: Part 1 physical and mineralogical methods. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 493-544. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c21>.

GONÇALVES, S. B. *et al.* Resistência do solo a penetração em diferentes profundidades de subsolagem. **Nativa**, Sinop, v. 5, n. 3, p. 224-229, 2017. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/4109/pdf_1.

HE, H. *et al.* A review of time domain reflectometry (TDR) applications in porous media. **Advances in Agronomy**, v. 168, p. 83-155, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211321000316>.

HOLMAN, J. D.; OBOUR, A. K.; ASSEFA, Y. Fallow replacement cover crops in a semi-arid High Plains cropping system. **Crop Science**, Madison, v. 61, p. 3799–3814, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/csc2.20543>.

JIANG, F. *et al.* Soil wind erosion, nutrients, and crop yield response to conservation tillage in North China: A field study in a semi-arid and wind erosion region after 9 years. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 316, p. 109508, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109508>.

LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. **Sustainability**, v. 7, n. 5, p. 5875-5895, 2015. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/5/5875>.

LI, M. *et al.* Diverse tillage practices with straw mulched management strategies to improve water use efficiency and maize productivity under a dryland farming system. **Heliyon**, London, v. 10, e29839, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29839>.

LIU, S. *et al.* Effects of conventional tillage and no-tillage systems on maize (*Zea mays* L.) growth and yield, soil structure, and water in Loess Plateau of China: Field experiment and modeling studies. **Land**, Basel, v. 11, p. 1881, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/land11111881>.

LOKE, P. F. *et al.* Tillage and its temporal effects on soil organic matter and microbial characteristics in the semi-arid central South Africa. **Soil Research**, Melbourne, v. 59, n. 7, p. 666–677, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/SR21141>.

MIRZAEI, M. *et al.* Preliminary effects of crop residue management on soil quality and crop production under different soil management regimes in corn-wheat rotation systems. **Agronomy**, Basel, v. 11, n. 2, p. 302, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11020302>.

MONTENEGRO, A. *et al.* Advances in the determination of forage and forestry production and greenhouse gas mitigation in silvopastoral systems in the Espinal Periestépico region of Argentina. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10457-024-01051-1>.

MUBVUMBA, P.; DELAUNE, P. B.; HONS, F. M. Soil water dynamics under a warm-season cover crop mixture in continuous wheat. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 206, p. 104823, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2020.104823>.

MUTUKU, E. A. *et al.* Maize production under combined conservation agriculture and integrated soil fertility management in the sub-humid and semi-arid regions of Kenya. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 271, p. 108245, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107833>.

PAGE, M. J. *et al.* A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Rev Panam Salud Publica**, v. 46, p. e112, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.112>.

PARVIN, S.; CONDON, J.; ROSE, T. Rooting depth and water use of summer cover crops in a semi-arid cropping environment. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 147, p. 126847, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2023.126847>.

PAYE, W. S.; ACHARYA, P.; GHIMIRE, R. Water productivity of forage sorghum in response to winter cover crops in semi-arid irrigated conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 283, p. 108552, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108552>.

PENG, Z. *et al.* Tillage practices affected yield and water use efficiency of maize (*Zea mays* L., Longdan No.8) by regulating soil moisture and temperature in semi-arid environment. **Water**, Basel, v. 15, n. 15, p. 3243, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/w15183243>.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. **Ambio**, v. 46, p. 4-17, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-016-0793-6>.

ROSA, A. T. *et al.* Contributions of individual cover crop species to rainfed maize production in semi-arid cropping systems. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 271, p. 108245, 2021a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108245>.

ROSA, A. T. *et al.* Implications of cover crop planting and termination timing on rainfed maize production in semi-arid cropping systems. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 271, p. 108251, 2021b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108251>.

ROSE, T. J. *et al.* Summer cover crop and temporary legume-cereal intercrop effects on soil microbial indicators, soil water and cash crop yields in a semi-arid environment. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 312, p. 109384, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109384>.

SALVIANO, A. M. *et al.* Multivariate analysis as a tool in the selection of sustainable melon agroecosystems in the semi-arid region. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 36, n. 3, p. 543-552, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n307rc>.

SANTOS, D. P. *et al.* **Caracterização da macrofauna edáfica em sistemas de produção de grãos no Sudoeste do Piauí**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 51, n. 9, p. 1466-1475, set 2016.

SMITH, K. A.; MULLINS, C. E. Soil and environmental analysis. New York: Marcel Dekker Incorporated, 2000. Disponível em: <https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.1201/9780203908600&type=googlepdf>.

SUN, J. *et al.* Combined tillage: A management strategy to improve rainfed maize tolerance to extreme events in northwestern China. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 289, p. 108503, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108503>.

SUN, J. *et al.* Optimized tillage can enhance crop tolerance to extreme weather events: Evidence from field experiments and meta-analysis. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 238, p. 106003, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2024.106003>.

TILMAN, D. *et al.* Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1116437108>

VAN DEN HOOGEN, J. *et al.* **Soil nematode abundance and functional group composition at a global scale**. Nature, v. 572, n. 7768, p. 194-198, 2019.

WANG, S. *et al.* No-tillage and subsoiling increased maize yields and soil water storage under varied rainfall distribution: A 9-year site-specific study in a semi-arid environment. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 255, p. 107867, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107867>.

WANG, Z. *et al.* Conservation tillage improves the yield of summer maize by regulating soil water, photosynthesis and inferior kernel grain filling on the semiarid Loess Plateau, China. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 102, p. 2330–2341, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.11571>.

WU, P. *et al.* Optimizing soil and fertilizer management strategy to facilitate sustainable development of wheat production in a semi-arid area: A 12-year in-situ study on the Loess Plateau. **Field Crops Research**, v. 302, p. 109084, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109084>.

YIN, W. *et al.* The physiological and ecological traits of strip management with straw and plastic film to increase grain yield of intercropping wheat and maize in arid conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 271, p. 108242, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108242>.

YU, Q. *et al.* A suitable rotational conservation tillage system ameliorates soil physical properties and wheat yield: An 11-year in-situ study in a semi-arid agroecosystem. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 199, p. 104600, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2020.104600>.

YUAN, J. *et al.* Tillage strategy and nitrogen fertilization methods influences on selected soil quality indicators and spring wheat yield under semi-arid environmental conditions of the Loess Plateau, China. **Applied Sciences**, Basel, v. 12, n. 3, p. 1101, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/app12031101>.

ZHANG, Y. *et al.* Temporal stability analysis evaluates soil water sustainability of different cropping systems in a dryland agricultural ecosystem. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 272, p. 107834, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107834>.

ZHAO, G. *et al.* Plow layer management during the fallow season can enhance the wheat productivity and resource utilization in a semi-arid region. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 228, p. 105633, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2022.105633>.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi conduzida no ano de 2023 em um experimento de longa duração que teve início no ano de 2012, no Campo Experimental de Bebedouro (9°08' S, 40°8' W, 365,5 m de altitude), pertencente à Embrapa Semiárido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), localizado no município de Petrolina, PE, e descrito em Salviano *et al.* (2023). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico (Santos *et al.*, 2018) e suas características químicas e físicas nos dois manejos do solo (sem revolvimento - SR e com revolvimento - CR) estão descritas na Tabela 1.

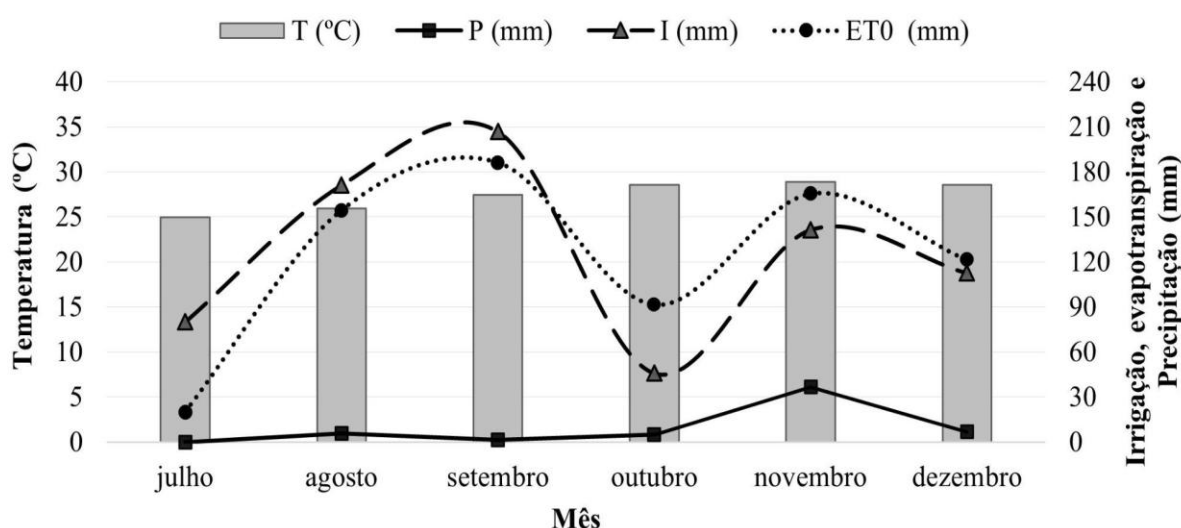
Tabela 1- Caracterização dos atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico na área experimental, por manejo do solo adotado.

	Sem revolvimento	Com revolvimento
	0-20 cm	0-20 cm
Condutividade elétrica (CE) mS cm ⁻¹	0,22	0,14
pH	7,80	7,30
Fósforo (P) mg/dm ³	40,75	49,25
Potássio (K ⁺) cmol _c /dm ³	0,41	0,39
Sódio (Na ⁺) cmol _c /dm ³	0,12	0,12
Cálcio (Ca ⁺⁺) cmol _c /dm ³	1,80	2,00
Magnésio (Mg ⁺⁺) cmol _c /dm ³	0,80	1,00
Alumínio (Al ⁺⁺⁺) cmol _c /dm ³	0,00	0,00
Cobre (Cu) mg/dm ³	0,44	0,17
Ferro (F) mg/dm ³	7,24	6,19
Manganês (Mn) mg/dm ³	16,37	7,92
Zinco (Zn) mg/dm ³	1,22	1,31
Densidade do solo kg/dm ³	1,36	1,37
Densidade das partículas kg/dm ³	2,58	2,56
Porosidade Total %	47,17	46,42
Areia total g/kg	691,65	706,90
Silte g/kg	254,77	227,52
Argila g/kg	53,58	65,58
Matéria orgânica g/kg	15,17	13,66

Fonte: Elaborado pela própria autora.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é BSw_h (semiárido). No ano de 2023, a precipitação anual foi de 275 mm, temperatura média anual de 24,9 °C e a evapotranspiração média anual foi 4,63 mm (Embrapa, 2023). O Gráfico 1 apresenta a temperatura média, bem como os valores totais de precipitação, irrigação e evapotranspiração ao longo do período experimental. No mês de outubro, a irrigação ocorreu apenas durante o cultivo do melão, pois as misturas de plantas foram cortadas no início do mês. Após esse corte, houve um período de quinze dias destinado ao manejo do solo, durante o qual não foi realizada irrigação na área. A irrigação foi retomada somente após o transplântio das mudas de meloeiro.

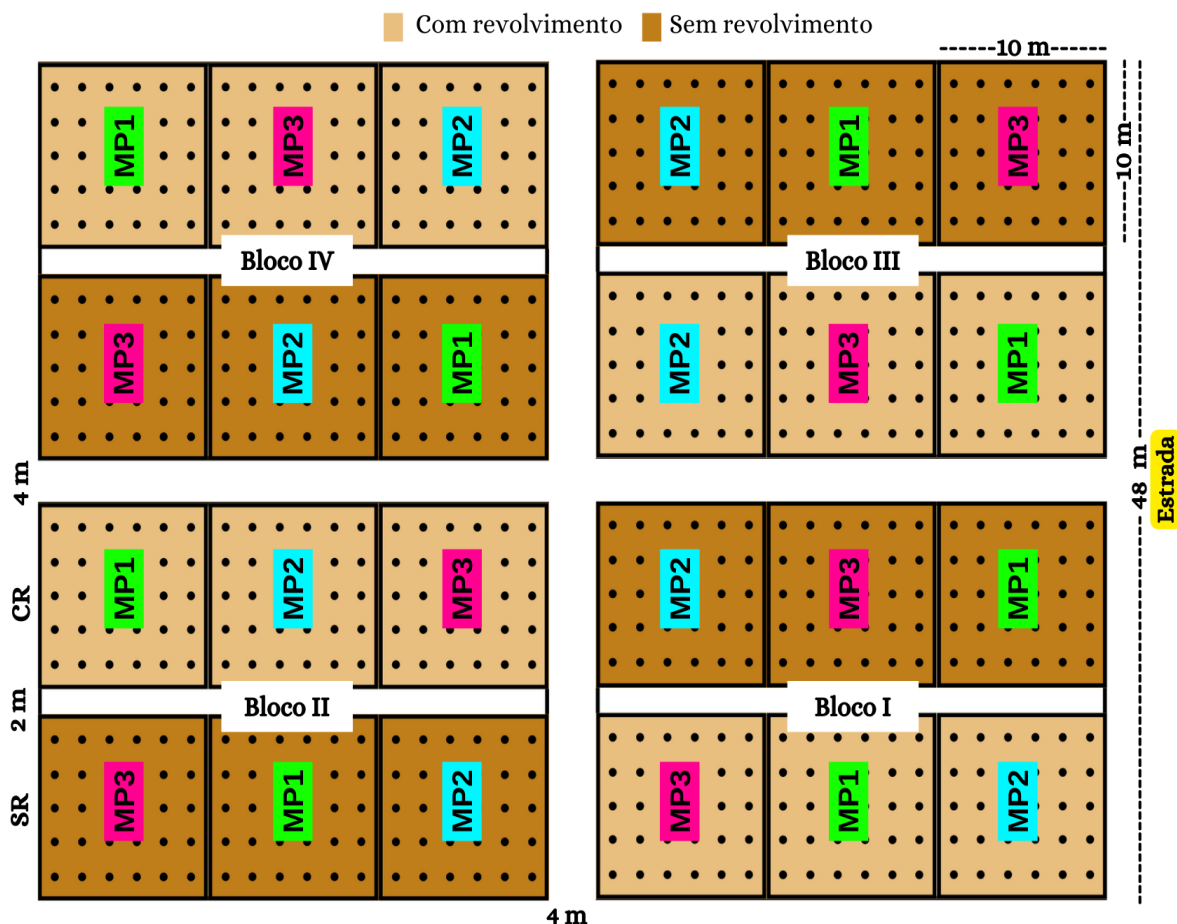
Gráfico 1- Médias de temperatura - T (°C) e valores acumulados de evapotranspiração – ET0 (mm), precipitação – P (mm) e irrigação – I (mm) no período do experimento.



Fonte: EMBRAPA (2023).

O experimento foi instalado em blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas (Figura 2 a seguir). As parcelas, com dimensões de 30 m × 10 m, foram organizadas em dois sistemas de manejo do solo: com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR). Dentro dessas parcelas, as subparcelas com 10 m × 10 m incluem três tipos de misturas de plantas (MP): MP1, composta por 79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas; MP2, formada por 70% de gramíneas e oleaginosas e 30% de leguminosas, e MP3, composta pela vegetação espontânea (VE). A proporção das misturas de plantas foi estabelecida com base no número de sementes por hectare.

Figura 2 - Croqui da área experimental.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Notas: MP1 - 79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas; MP2 - com 70% de gramíneas e oleaginosas + 30% de leguminosas; MP3 - vegetação espontânea; SR - sem revolvimento do solo; CR - com revolvimento do solo.

A MP1 e a MP2 são compostas por quatorze espécies, que incluem leguminosas, oleaginosas e gramíneas em duas proporções, conforme já mencionado. As leguminosas: *Crotalaria ochroleuca* G. Don, *Crotalaria juncea* L., *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Feijão de porco), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Feijão-guandu), *Calopogonium mucunoide* Desv. (Calopogônio), *Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy. (Mucuna-preta), *Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A. Chev. (Mucuna-cinza) e *Dolichos lablab* L. (Lab-lab). As oleaginosas são constituídas por *Ricinus communis* L. (Mamona), *Sesamum indicum* L. (Gergelim), *Helianthus annuus* L. (Girassol). *Zea mays* L. (Milho), *Pennisetum americanum* (L.) Leeke (Milheto) e *Sorghum vulgare* Pers. (Sorgo) compõem o grupo das gramíneas.

Nas parcelas com vegetação espontânea (MP3), com base em um levantamento realizado antes do manejo das plantas, as seguintes espécies predominam na área experimental: Anileira (*Indigofera hirsuta* L.), Beldroega (*Portulaca oleracea* L.), Cabeça-de-touro (*Tribulus terrestris* L.), Capim-alpiste (*Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv.), Capim-barbicha-de-alemão

(*Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv.), Capim-mão-de-sapo (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.), Capim-tapete/Cabelo-de-guia (*Mollugo verticillata* L.), Erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta* (L.) Milisp), Jetirana/Jetirana-cabeluda (*Merremia aegyptia* (L.) Urb.), Malva-veludo (*Sida cordifolia* L.), Poaia/Poaia-branca (*Richardia grandifolia* (Cham. & Schltd.) Steud), Quebra-pedra (*Phyllanthus* sp), Sensitiva (*Mimosa candollei* R. Grether), Timbete/Carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e Velame/Café-bravo (*Croton lobatus* L.) (Salviano *et al.*, 2023).

As misturas de plantas de cobertura comerciais (MP1 e MP2) foram cultivadas por semeadura direta, feita no dia 26 de julho de 2023, utilizando-se o espaçamento de 0,5 m entre linhas, perfazendo 20 linhas por subparcela. Dentro de cada linha de cultivo, as sementes das misturas de plantas foram distribuídas aleatoriamente. As parcelas das três misturas de plantas, incluindo a vegetação espontânea, foram irrigadas com fitas gotejadoras com espaçamento de 0,5 m entre gotejadores, as quais foram alocadas a cada 0,5 m nas subparcelas, totalizando 10 fitas gotejadoras por subparcela. Os gotejadores tinham vazão média de $1,2 \text{ L h}^{-1}$. A irrigação foi realizada em todas as subparcelas, três vezes por semana, utilizando-se a evapotranspiração de referência (ET_0) e a precipitação para calcular a lâmina de água aplicada.

Aos 70 dias após a semeadura, realizou-se o corte da parte aérea das plantas de cobertura e da vegetação espontânea. O corte foi realizado a 10 cm de altura do solo com uma roçadeira manual. Em seguida, nas parcelas com revolvimento, foi realizado o manejo do solo com a incorporação dos resíduos vegetais a uma profundidade de 20 cm, utilizando-se um arado de disco, seguido por gradagem superficial com grade leve de disco aberto. Nas parcelas sem revolvimento, o material vegetal cortado foi deixado sobre a superfície do solo como cobertura.

As mudas de meloeiro amarelo (cv. Gladial) foram preparadas em substrato comercial à base de casca de pinus, em bandejas de poliestireno com 200 células. Quinze dias após o manejo das plantas, as mudas foram transplantadas, em estágio anterior à expansão da primeira folha, seguindo-se o espaçamento de $0,3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$. A irrigação do meloeiro foi realizada três vezes por semana, por gotejamento, com espaçamento de 0,3 m entre gotejadores e vazão de $2,0 \text{ L h}^{-1}$. A lâmina total de água aplicada foi calculada de acordo com a evaporação de tanque Classe A, os coeficientes de cultura (K_c) para as fases fenológicas do meloeiro, na fase inicial 0,45, vegetativo 0,70, frutificação 1,0 e maturação 0,70 (Sousa *et al.*, 2011), e a precipitação pluviométrica acumulada no período experimental.

Por se tratar de um experimento de longa duração, os mesmos tratamentos foram anualmente implantados entre 2012 e 2019. Após a colheita do melão na safra 2019, as parcelas

foram mantidas em pousio e o manejo acima descrito foi retomado no ano de 2023, para o qual o presente estudo se refere.

O agroecossistema multifuncional no cultivo do meloeiro é formado por diferentes fases, sendo I- a fase que antecede o plantio das misturas de plantas, II – do plantio das misturas de plantas até a floração, quando acontece o corte, III – após o corte das MP quando é realizado o manejo da área com e sem revolvimento e IV – a partir do transplantio do melão até a colheita.

Foram coletadas amostras deformadas de solo em diferentes períodos do agroecossistema, na camada de 0-20 cm, utilizando um trado holandês. No laboratório, os nematoides foram extraídos das amostras de solo (100 cm³) pelo método de flotação centrífuga em solução de sacarose, conforme descrito por Jenkins (1964). Em seguida, alíquotas de 1 mL foram analisadas em câmara de Peters para a quantificação de nematoides parasitas de plantas e de vida livre, utilizando microscópio óptico com aumentos de 100, 400 ou 1000 vezes, e tomando-se a média de duas contagens por amostra. A identificação dos nematoides parasitas de plantas e de vida livre foi realizada até o nível de gênero, com base em chaves taxonômicas específicas (Mai; Mullin, 1996; Mekete *et al.*, 2012; Tarjan *et al.*, 1977).

Além das coletas de solo, em campo, também foram avaliados a umidade gravimétrica e a temperatura do solo, por meio da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR), utilizando o equipamento modelo TDR100 da Campbell e com as amostras coletadas as propriedades granulométricas do solo, conforme a metodologia de Teixeira (2017).

Antes do corte das misturas de plantas de cobertura, foi realizada a coleta das raízes presentes na camada de solo de 0-20 cm de profundidade em uma área de 1 m², utilizando um trado tipo caneco. Posteriormente, as amostras de solo foram lavadas com água corrente para separar as raízes, que foram então pesadas para determinar a fitomassa radicular fresca (FRF).

Ao final do ciclo do meloeiro, foi realizada a colheita do melão, permitindo a avaliação da produtividade comercial e não comercial. Com esses dados e a lâmina total de água aplicada, foi calculada a eficiência do uso da água (EUA) na produção do meloeiro amarelo.

Após a colheita do meloeiro, foram coletadas amostras indeformadas de solo em diferentes camadas (0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm de profundidade) para determinar a curva de retenção de água (0; 6; 8; 10; 33; 60; 100 e 1500 kPa) e a densidade do solo (Teixeira *et al.*, 2017). Além disso, foi calculada a água disponível no solo (AD), considerando a umidade gravimétrica entre 10 kPa (capacidade de campo) e 1500 kPa (ponto de murcha permanente).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição das variâncias. Em seguida, foi realizada a análise de variância (ANOVA) utilizando o teste F para avaliar as diferenças entre as médias. O teste de Tukey, com

nível de significância de 0,05, foi utilizado para comparar as médias e identificar quais tratamentos são diferentes entre si. Além disso, quando necessário avaliar a relação entre várias variáveis, foi realizada análise multivariada por meio da análise de componentes principais (ACP), visando identificar padrões e estruturas nos dados.

4 ARTIGO: DINÂMICA POPULACIONAL DE NEMATOIDES EM AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS NO CULTIVO DE MELOEIRO AMARELO SOB DIFERENTES MANEJOS DE SOLO E PLANTAS DE COBERTURA

DINÂMICA POPULACIONAL DE NEMATOIDES EM AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS NO CULTIVO DE MELOEIRO AMARELO SOB DIFERENTES MANEJOS DE SOLO E PLANTAS DE COBERTURA

POPULATION DYNAMICS OF NEMATODES IN MULTIFUNCTIONAL AGROECOSYSTEMS IN YELLOW MELON CULTIVATION UNDER DIFFERENT SOIL MANAGEMENT AND COVER PLANTS

Márcia Vitória de Macedo¹
 Alessandra Monteiro Salviano²
 José Mauro da Cunha e Castro³
 Diana Signor⁴

RESUMO

Os nematoides desempenham um papel crucial no equilíbrio das dinâmicas do solo. Objetivou-se avaliar a dinâmica populacional de nematoides fitoparasitas e de vida livre em função da composição das misturas de plantas de cobertura e do manejo do solo em agroecossistemas multifuncionais para a produção de meloeiro amarelo. O estudo foi conduzido em um experimento de longa duração, com parcelas subdivididas, em blocos casualizados. As parcelas foram os manejos do solo (MS): com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR). Nas subparcelas as misturas de plantas (MP): MP1 (79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas); MP2 (70% de gramíneas e oleaginosas e 30% de leguminosas); e MP3 (vegetação espontânea). Foram realizadas cinco coletas de solo para avaliação dos nematoides em quatro períodos dos agroecossistemas. Foram registrados 28 gêneros de nematoides, os mais representativos foram *Acrobeles*, *Rhabditis*, *Aphelenchus*, *Seinura*, *Thornia*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema* e *Meloidogyne*. A análise de componentes principais mostrou que a coleta 4 diferiu das demais, observando-se maior dominância dos nematoides de vida livre (63,69%), seguidos pelos fitoparasitas, bacteriófagos, onívoros, micófagos e predadores, com 36,31%, 36,15%, 17,38%, 5,77% e 4,39%, respectivamente. As demais coletas foram agrupadas em um mesmo grupo, onde fitoparasitas foram os mais representantes, com 50,49%, seguidos pelos de vida livre, os bacteriófagos, onívoros, predadores e micófagos, com 48,13%, 24,44%, 10,97%, 8,27% e 4,45% de dominância respectivamente. O MS contribui para a redução de fitoparasitas, tanto em áreas CR quanto nas SR.

¹ Discente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: marciavitoriademacedo@gmail.com

² Pesquisadora Embrapa Solos, UEP Recife, Pernambuco. *E-mail*: alessandra.salviano@embrapa.br

³ Pesquisador Embrapa Soja, Londrina, Paraná. *E-mail*: mauro.castro@embrapa.br

⁴ Pesquisadora Embrapa Semiárido e docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: diana.signor@embrapa.br

Palavras-chave: fitonematoides; nematoides de vida livre; plantio direto; revolvimento do solo; adubação verde.

ABSTRACT

Nematodes play a crucial role in the balance of soil dynamics. The objective of this study was to evaluate the population dynamics of phytoparasitic and free-living nematodes as a function of the composition of cover crop mixtures and soil management in multifunctional agroecosystems for the production of yellow melon. The study was conducted in a long-term experiment, with split plots, in randomized blocks. The plots were the soil management (MS): with soil disturbance (CR) and without soil disturbance (SR). In the subplots, the plant mixtures (MP): MP1 (79% legumes and 21% grasses and oilseeds); MP2 (70% grasses and oilseeds and 30% legumes); and MP3 (spontaneous vegetation). Five soil samples were collected to evaluate the nematodes in four periods of the agroecosystems. Twenty-eight genera of nematodes were recorded, the most representative being *Acrobeles*, *Rhabditis*, *Aphelenchus*, *Seinura*, *Thornia*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema* and *Meloidogyne*. Principal component analysis showed that collection 4 differed from the others, with a greater dominance of free-living nematodes (63.69%), followed by phytoparasites, bacteriophages, omnivores, mycophages and predators, with 36.31%, 36.15%, 17.38%, 5.77% and 4.39%, respectively. The remaining samples were grouped into the same group, where phytoparasites were the most represented, with 50.49%, followed by free-living, bacteriophages, omnivores, predators and mycophages, with 48.13%, 24.44%, 10.97%, 8.27% and 4.45% dominance respectively. MS contributes to the reduction of phytoparasites, both in CR and SR areas.

Keywords: phytonematodes; free-living nematodes; direct planting; soil disturbance; green manure.

1 INTRODUÇÃO

Projetados com base na biodiversidade e em princípios ecológicos, os agroecossistemas multifuncionais buscam, não apenas, maximizar a produção de alimentos, bem como garantir serviços ecossistêmicos, como a regulação climática, a conservação da água e a fertilidade do solo (Canuto, 2017). Esses sistemas apresentam características que favorecem o equilíbrio natural, além de reduzirem a necessidade de insumos externos e de mitigarem os impactos ambientais negativos da atividade agrícola. Assim, desempenham um papel essencial na promoção da agricultura sustentável, integrando práticas que fortalecem a resiliência ecológica, a produtividade e a conservação dos recursos naturais (Canuto, 2017).

A implantação de agroecossistemas é fundamental para o cultivo do meloeiro amarelo (*Cucumis melo* L.), uma cultura de grande destaque no Nordeste brasileiro. A produção de melão na região, em 2023, foi 23,87% maior em relação a 2022, evidenciando o potencial produtivo e a relevância econômica dessa cultura (Abrafrutas, 2024). Quando inserido em agroecossistemas multifuncionais, o cultivo do meloeiro pode se beneficiar do manejo sustentável do solo e da biodiversidade, contribuindo para maior estabilidade produtiva e redução de custos com insumos químicos.

Os nematoides desempenham um papel crucial no equilíbrio das dinâmicas do solo. Alguns atuam como fitoparasitas e podem reduzir a produtividade de cultivos, como o de melão, enquanto outros, como os nematoides de vida livre, contribuem com a ciclagem de nutrientes e manutenção da saúde do solo. Estudos demonstram que a presença de nematoides fitoparasitas está relacionada a monocultivos e a práticas agrícolas intensivas que comprometem a biodiversidade do solo (Zhao *et al.*, 2022). Entretanto, práticas sustentáveis, como a

regeneração natural em florestas secundárias, favorecem a biodiversidade de nematoides de vida livre, que contribuem para a mineralização de nutrientes e o equilíbrio ecológico do solo (Silva *et al.*, 2020).

A adoção de práticas sustentáveis tem demonstrado impactos positivos na biodiversidade e funcionalidade da fauna do solo. Silva *et al.* (2021) observaram que áreas florestais apresentam aumento na biomassa e na diversidade funcional de nematoides de vida livre em comparação a áreas agrícolas de cultivo intensivo. Esses nematoides são responsáveis pela melhoria na estrutura do solo e no fluxo de nutrientes. No cultivo do melão, tais práticas podem minimizar os danos causados por nematoides fitoparasitas e potencializar os serviços ecossistêmicos do solo, assegurando maior produtividade e resiliência frente às mudanças climáticas (Salviano *et al.*, 2023). Em vista disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a dinâmica populacional de nematoides fitoparasitas e de vida livre em função da composição das misturas de plantas de cobertura e do manejo do solo em agroecossistemas multifuncionais para a produção de meloeiro amarelo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em um experimento de longa duração que teve início no ano de 2012, no Campo Experimental de Bebedouro (9°08' S, 40°8' W, 365,5 m de altitude), pertencente à Embrapa Semiárido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), localizado no município de Petrolina, PE, e descrito em Salviano *et al.* (2023). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plíntico (Santos *et al.*, 2018).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é BSwH (semiárido). No ano de 2023, a precipitação anual foi de 275 mm, temperatura média anual de 24,9 °C e a evapotranspiração média anual foi 4,63 mm (Embrapa, 2023). No mês de outubro, a irrigação ocorreu apenas durante o cultivo do melão, pois as misturas de plantas foram cortadas no início do mês. Após esse corte, houve um período de quinze dias destinado ao manejo do solo, durante o qual não foi realizada irrigação na área. A irrigação foi retomada somente após o transplante das mudas de meloeiro.

O experimento foi instalado em blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas. As parcelas, com dimensões de 30 m × 10 m, foram organizadas em dois sistemas de manejo do solo: com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR). Dentro dessas parcelas, as subparcelas com 10 m × 10 m incluem três tipos de misturas de plantas (MP): MP1, composta por 79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas; MP2, formada por 70% de gramíneas e oleaginosas e 30% de leguminosas, e MP3, composta pela vegetação espontânea (VE). A proporção das misturas de plantas foi estabelecida com base no número de sementes por hectare.

A MP1 e a MP2 são compostas por quatorze espécies, que incluem leguminosas, oleaginosas e gramíneas em duas proporções, conforme já mencionado. As leguminosas: *Crotalaria ochroleuca* G. Don, *Crotalaria juncea* L., *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Feijão de porco), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Feijão-guandu), *Calopogonium mucunoides* Desv. (Calopogônio), *Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy. (Mucuna-preta), *Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A. Chev. (Mucuna-cinza) e *Dolichos lablab* L. (Lab-lab). As oleaginosas são constituídas por *Ricinus communis* L. (Mamona), *Sesamum indicum* L. (Gergelim), *Helianthus annuus* L. (Girassol). *Zea mays* L. (Milho), *Pennisetum americanum* (L.) Leeke (Milheto) e *Sorghum vulgare* Pers. (Sorgo) compõem o grupo das gramíneas.

Nas parcelas com vegetação espontânea (MP3), com base em um levantamento realizado antes do manejo das plantas, as seguintes espécies predominam na área experimental: Anileira (*Indigofera hirsuta* L.), Beldroega (*Portulaca oleracea* L.), Cabeça-de-touro (*Tribulus terrestris* L.), Capim-alpiste (*Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv.), Capim-barbicha-de-alemão

(*Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv.), Capim-mão-de-sapo (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.), Capim-tapete/Cabelo-de-guia (*Mollugo verticillata* L.), Erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta* (L.) Milisp), Jetirana/Jetirana-cabeluda (*Merremia aegyptia* (L.) Urb.), Malva-veludo (*Sida cordifolia* L.), Poaia/Poaia-branca (*Richardia grandifolia* (Cham. & Schltd.) Steud), Quebra-pedra (*Phyllanthus* sp), Sensitiva (*Mimosa candollei* R. Grether), Timbete/Carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e Velame/Café-bravo (*Croton lobatus* L.) (Salviano *et al.*, 2023).

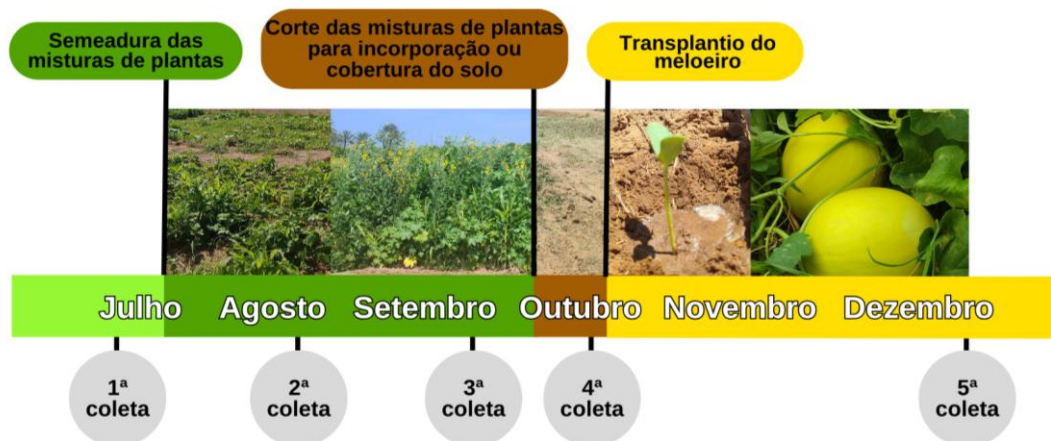
As misturas de plantas de cobertura comerciais (MP1 e MP2) foram cultivadas por semeadura direta, feita no dia 26 de julho de 2023, utilizando-se o espaçamento de 0,5 m entre linhas, perfazendo 20 linhas por subparcela. Dentro de cada linha de cultivo, as sementes das misturas de plantas foram distribuídas aleatoriamente. As parcelas das três misturas de plantas, incluindo a vegetação espontânea, foram irrigadas com fitas gotejadoras com espaçamento de 0,5 m entre gotejadores, as quais foram alocadas a cada 0,5 m nas subparcelas, totalizando 10 fitas gotejadoras por subparcela. Os gotejadores tinham vazão média de 1,2 L h⁻¹. A irrigação foi realizada em todas as subparcelas, três vezes por semana, utilizando-se a evapotranspiração de referência (ET₀) e a precipitação para calcular a lâmina de água aplicada.

Aos 70 dias após a semeadura, realizou-se o corte da parte aérea das plantas de cobertura e da vegetação espontânea. O corte foi realizado a 10 cm de altura do solo com uma roçadeira manual. Em seguida, nas parcelas com revolvimento, foi realizado o manejo do solo com a incorporação dos resíduos vegetais a uma profundidade de 20 cm, utilizando-se um arado de disco, seguido por gradagem superficial com grade leve de disco aberto. Nas parcelas sem revolvimento, o material vegetal cortado foi deixado sobre a superfície do solo como cobertura.

As mudas de meloeiro amarelo (cv. Gladial) foram preparadas em substrato comercial à base de casca de pinus, em bandejas de poliestireno com 200 células. Quinze dias após o manejo das plantas, as mudas foram transplantadas, em estágio anterior à expansão da primeira folha, seguindo-se o espaçamento de 0,3 m × 2 m. A irrigação do meloeiro foi realizada três vezes por semana, por gotejamento, com espaçamento de 0,3 m entre gotejadores e vazão de 2,0 L h⁻¹. A lâmina total de água aplicada foi calculada de acordo com a evaporação de tanque Classe A, os coeficientes de cultura (K_c) para as fases fenológicas do meloeiro, na fase inicial 0,45, vegetativo 0,70, frutificação 1,0 e maturação 0,70 (Sousa *et al.*, 2011), e a precipitação pluviométrica acumulada no período experimental.

Amostras de solo deformadas para avaliação das populações de nematoides foram coletadas com um trado holandês nos seguintes períodos: antes da semeadura das misturas de plantas (1), durante as MPs, 30 dias após a semeadura (2), durante as MPs, 63 dias após a semeadura (3), durante o manejo do solo (4) e ao final do ciclo do meloeiro (5), conforme a Figura 1 a seguir. O período de coleta 1 corresponde ao intervalo entre o último cultivo (2019) e o dia anterior à semeadura das MPs, com a coleta realizada em 20/07/2023, antes da preparação da área para o plantio. Os períodos 2 e 3 ocorreram durante o desenvolvimento das MPs, com coletas realizadas em 25/08/2023 e 27/09/2023, respectivamente. O período 4, denominado manejo do solo, abrange um intervalo de quinze dias a partir do corte das MPs e do revolvimento do solo. A coleta ocorreu em 16/10/2023, doze dias após esses processos. Por fim, a coleta 5 foi realizada ao final do ciclo do meloeiro, 62 dias após o transplante das mudas.

Figura 1- Cronologia do experimento e ordem das coletas de amostras de solo para avaliação de nematoides.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: Verde claro - antes da sementeira das misturas de plantas; Verde escuro - durante as misturas de plantas; Marrom - manejo do solo; Amarelo - cultivo do meloeiro.

As coletas foram realizadas na camada de 0-20 cm, em três pontos aleatórios por subparcela. Em seguida, as amostras simples foram unificadas para formar uma única amostra composta representativa por subparcela. No momento das coletas, foram avaliadas a umidade gravimétrica e a temperatura do solo por meio da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR), utilizando o equipamento modelo TDR100 da Campbell, calibrado conforme Batista *et al* (2016).

Os nematoides foram extraídos das amostras de solo (100 cm³) pelo método de flotação centrífuga em solução de sacarose (Jenkins, 1964). Em seguida, alíquotas de 1 mL foram analisadas em câmara de Peters, ao microscópio óptico com aumentos de 100, 400 ou 1000 vezes, para a quantificação de nematoides. Foram feitas duas contagens, tomando-se a média para cada uma das amostras. A identificação dos nematoides parasitas de plantas (Mai; Mullin, 1996) e daqueles de vida livre foi realizada até o nível de gênero ou família (Mekete *et al.*, 2012; Tarjan *et al.*, 1977).

Tomando como base as características morfológicas do estoma e esôfago, classificaram-se os nematoides em diferentes grupos tróficos: bacteriófagos (BACT), micófagos (MICO), predadores (PRED), onívoros (ONI) e fitoparasitas (FITO) (Yeates *et al.*, 1993). A quantidade dos nematoides de vida livre (VL) foi calculada a partir da soma de quatro grupos tróficos (Eq.1).

$$VL = BACT + MICO + PRED + ONI \quad (1)$$

Posteriormente, foi calculada a dominância (D) de cada grupo trófico e dos *taxa* ocorrentes em 100 cm³ de solo (Eq.2).

$$D = (n^{\circ} \text{ de indivíduos} / n^{\circ} \text{ total de indivíduos}) * 100 \quad (2)$$

Nas mesmas amostras de solo, foram determinadas a proporção de areia total (A) e a densidade do solo (DS), conforme a metodologia de Teixeira (2017). Esses dados foram utilizados para estimar a microporosidade (Eq.3 a seguir) e macroporosidade (Eq.4 a seguir) (Stolf *et al.*, 2011).

$$Mi = 0,337 + 0,120 * DS - 0,294 * A \quad (3)$$

$$Ma = 0,693 - 0,465 * DS + 0,212 * A \quad (4)$$

Aos 68 dias após a semeadura das misturas de plantas, foi realizada a coleta das raízes presentes na camada de solo de 0-20 cm de profundidade. Para garantir uma amostragem representativa, em cada subparcela, foi delimitada uma área de 1 m² na qual foi coletado solo em 16 pontos de amostragem, sendo oito amostras na linha de plantio e oito na entrelinha. A coleta foi feita com um trado tipo caneco, com 20 cm de altura e 5 cm de diâmetro. Após a coleta, as amostras de solo foram lavadas com água corrente para separar as raízes. No laboratório, a separação das raízes foi realizada utilizando peneiras com malhas de abertura de 2,0, 1,0 e 0,5 mm, para auxiliar na lavagem e evitar perdas de raízes pequenas. Em seguida, as raízes foram pesadas em balança analítica de precisão para determinação da fitomassa radicular fresca (FRF).

Ao final do ciclo do meloeiro, aos 61 dias após o transplantio, foi realizada uma única colheita, tomando-se 10 plantas aleatórias por subparcela para a determinação da produtividade. Todos os frutos dessas plantas foram colhidos e classificados como comerciais ou não comerciais. Consideraram-se frutos comerciais aqueles com formato esférico ou oval, casca amarelo vibrante, sem manchas, rugosidades ou falhas. Com base nessa classificação, foram determinadas as produtividades comercial (PC) e não comercial (PNC), expressas em toneladas de melão por hectare.

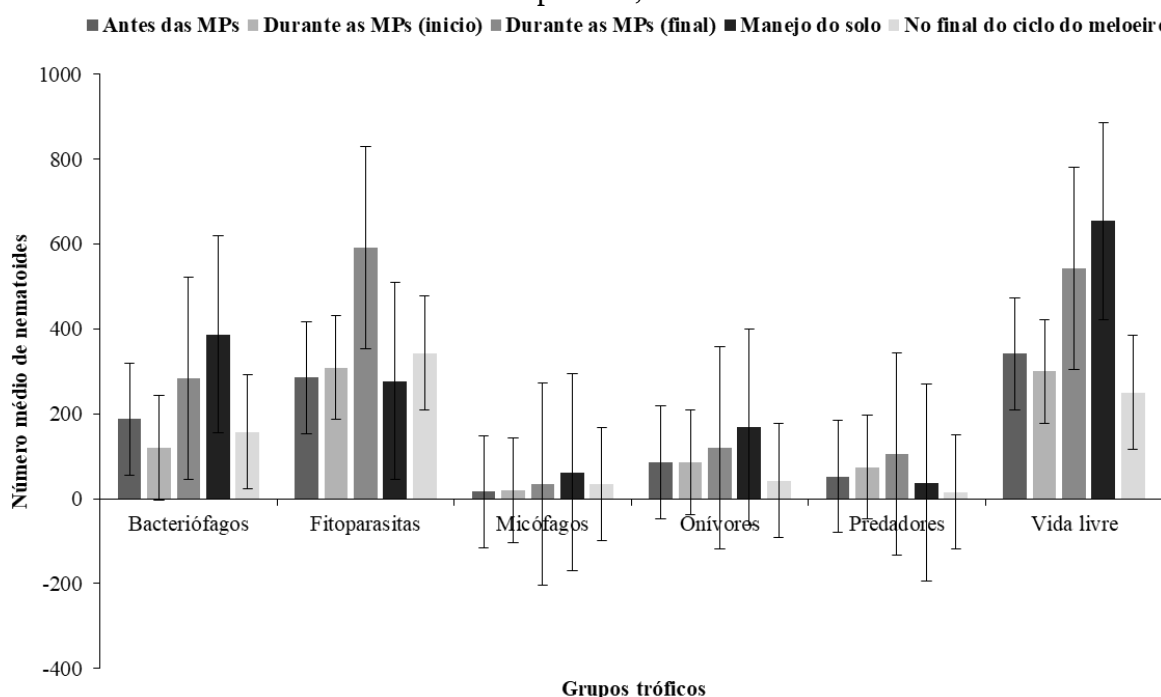
Com os dados dos gêneros de nematoides por amostra, foram calculadas a média, o desvio padrão e a dominância. A partir dos valores de dominância dos grupos tróficos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) e o teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) para verificar a normalidade dos resíduos. Para atender aos pressupostos estatísticos, os dados foram transformados, utilizando-se a raiz quadrada de $(x+1)$. Quando identificada diferença significativa na ANOVA, foi aplicado o teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade para comparar os tratamentos.

Além disso, foi realizada a média de todos os tratamentos para cada uma das coletas, considerando as quatro últimas coletas (2, 3, 4 e 5). A coleta 1 não foi adicionada à análise, pois, nesse período, não foram avaliadas a temperatura e a umidade do solo devido à dificuldade de inserção das sondas de TDR. Os dados das quatro coletas foram padronizados para apresentar média aritmética igual a 0 e desvio padrão igual a 1. Em seguida, foram submetidos à análise de componentes principais (ACP), considerando as variáveis avaliadas: dominância dos grupos tróficos dos nematoides, produtividade do meloeiro, características do solo e produção de fitomassa radicular das misturas de plantas, como fatores. O manejo do solo (MS), as misturas de plantas (MP) e o período de coleta (C) foram tratados como variáveis suplementares (VS).

3 RESULTADOS

Na análise exploratória dos dados, ao observar os diferentes períodos do agroecossistema multifuncional do meloeiro amarelo, representado na Gráfico 2 a seguir, ficou evidente que os grupos tróficos (GT) apresentaram comportamentos distintos ao longo do ciclo de produção. Na área experimental, antes da reativação do experimento, antecedida por um período de pousio de três anos (2020-2022), notou-se a presença de nematoides, em maior parte, de vida livre. Vale destacar que o grupo dos nematoides de vida livre reúne os nematoides bacteriófagos, micófagos, predadores e onívoros. No geral, ao longo do período experimental, a população desses nematoides demonstrou uma tendência de crescimento (Gráfico 2 a seguir).

Gráfico 2 - Número médio de nematoides por grupo trófico em diferentes períodos de coleta em agroecossistemas multifuncionais sustentáveis implantados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico, em Petrolina - PE.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: MPs - misturas de plantas.

Notas: As linhas verticais nas barras dos dados indicam o desvio padrão;

Pelas coletas realizadas nos períodos do início e do final do cultivo das MPs, essa tendência de aumento foi mais evidente para os nematoides fitoparasitas e predadores (Gráfico 2). Durante o período de manejo do solo, dentre os nematoides de vida livre, constatou-se uma tendência de elevação no número médio de nematoides bacteriófagos, micófitos e onívoros, enquanto os predadores expressaram uma aparente diminuição populacional. Os números de nematoides fitoparasitas também apresentaram essa tendência (Gráfico 2). Entretanto, no último período do cultivo em agroecossistema, ao final do ciclo do meloeiro, verificou-se uma redução geral na população de nematoides de vida livre, com maior presença de fitoparasitas (Gráfico 2).

Durante as contagens e identificações realizadas, foram registrados 28 gêneros de nematoides, distribuídos entre diferentes grupos tróficos. No grupo dos bacteriófagos, classificados em seis gêneros, foram identificados os gêneros *Acrobeles*, *Cephalobus*, *Diplogaster*, *Panagrolaimus*, *Rhabditis* e *Wilsonema*. Entre os micófitos (2 taxa), estavam *Aphelenchus* e *Aphelenchoides*. No grupo dos onívoros (3 taxa), foram encontrados *Dorylaimoides*, *Thornia* e *Tylencholaimus*. Entre os predadores, distribuídos em três taxa, identificaram-se *Cryptonchus*, *Prionchulus* e *Seinura*. Por fim, no grupo dos fitoparasitas (14 taxa), registraram-se *Criconema*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Meloidogyne*, *Mesocriconema*, *Nothotylenchus*, *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchulus*, *Tylenchus* e *Xiphinema* (Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 a seguir).

Na primeira coleta, realizada antes da semeadura das misturas de plantas, os gêneros mais dominantes na subparcela referente ao tratamento MP1SR foram *Acrobeles* (26,58% – bacteriófago), *Mesocriconema* (17,60% – fitoparasita), *Helicotylenchus* (16,04% – fitoparasita) e *Diplogaster* (9,58% – bacteriófago). Na subparcela MP2SR, os gêneros mais dominantes foram *Helicotylenchus* (29,86%), *Mesocriconema* (25,00%), *Acrobeles* (17,36%),

Panagrolaimus (6,25% – bacteriófago) e *Meloidogyne* (6,25% – fitoparasita). Já na MP3SR, os gêneros predominantes foram *Rhabditis* (20,83%), *Acrobeles* (19,44%), *Cephalobus* (16,67% – bacteriófago) e *Helicotylenchus* (11,11%). Onde foi adotado o manejo das plantas de cobertura por meio do revolvimento do solo, foram feitos os registros descritos a seguir. Na subparcela onde foi aplicado o tratamento MP1CR, gêneros mais dominantes foram *Thornia* (17,73% – onívoro), *Acrobeles* (16,38%), *Helicotylenchus* (15,36%) e *Rhabditis* (6,92%). Na subparcela MP2CR, destacaram-se *Thornia* (21,70%), *Acrobeles* (14,58%), *Seinura* (14,14% – predador) e *Mesocriconema* (6,93%). Por fim, na subparcela MP3CR, os gêneros predominantes foram *Helicotylenchus* (27,28%), *Cephalobus* (16,67%), *Hoplolaimus* (13,79% – fitoparasita) e *Thornia* (7,14%).

Na segunda coleta, realizada 30 dias após a semeadura das misturas de plantas, os gêneros mais dominantes na subparcela MP1SR foram *Helicotylenchus* (21,62%), *Acrobeles* (19,24%), *Rhabditis* (11,31%) e *Hoplolaimus* (9,55%). Na subparcela submetida ao tratamento MP2SR, os gêneros de maior representatividade foram *Helicotylenchus* (19,87%), *Seinura* (17,56%), *Dorylaimoides* (16,07% – onívoro) e *Hoplolaimus* (7,85%). Já na subparcela MP3SR, os gêneros predominantes foram *Seinura* (17,86%), *Tylenchulus* (14,17% – fitoparasita), *Acrobeles* (10,05%) e *Helicotylenchus* (10,03%). Nas parcelas com revolvimento do solo, os gêneros mais representativos foram *Tylenchulus* (23,55%), *Acrobeles* (18,52%), *Helicotylenchus* (11,34%) e *Seinura* (9,44%), na subparcela MP1CR; *Dorylaimoides* (21,37%), *Helicotylenchus* (17,89%), *Acrobeles* (12,35%) e *Mesocriconema* (9,94%), na MP2CR, e *Mesocriconema* (25,69%), *Acrobeles* (11,97%), *Thornia* (9,79%) e *Seinura* (7,71%) foram os gêneros que predominaram na subparcela que recebeu o tratamento MP3CR.

Na terceira coleta, realizada 63 dias após a semeadura das misturas de plantas, ou seja, final do período de cultivo dessas plantas, os gêneros mais dominantes na MP1SR foram *Acrobeles* (18,89%), *Helicotylenchus* (11,76%), *Mesocriconema* (8,08%) e *Dorylaimoides* (7,85%). Na MP2SR, destacaram-se *Helicotylenchus* (15,99%), *Meloidogyne* (13,56%), *Hoplolaimus* (8,10%), *Acrobeles* (8,00%) e *Mesocriconema* (8,00%). Na MP3SR, os gêneros predominantes foram *Acrobeles* (23,06%), *Helicotylenchus* (17,57%), *Rhabditis* (12,22%) e *Mesocriconema* (9,38%). Já nas parcelas com revolvimento do solo, os gêneros mais dominantes foram *Acrobeles* (19,12%), *Seinura* (19,10%), *Helicotylenchus* (16,61%) e *Meloidogyne* (6,68%) na subparcela MP1CR; *Mesocriconema* (22,58%), *Acrobeles* (20,97%), *Dorylaimoides* (10,01%) e *Rhabditis* (5,78%) na MP2CR. Na subparcela MP3CR, *Mesocriconema* (34,85%), *Helicotylenchus* (13,23%), *Acrobeles* (12,41%) e *Thornia* (5,88%) foram os gêneros mais dominantes.

Na quarta coleta, realizada durante o manejo do solo, os gêneros de maior dominância na MP1SR foram *Rhabditis* (18,62%), *Thornia* (12,81%), *Helicotylenchus* (9,94%) e *Acrobeles* (9,82%). Na MP2SR, os mais representativos foram *Acrobeles* (19,25%), *Rhabditis* (18,25%), *Thornia* (14,50%) e *Aphelenchus* (10,25%). Já na MP3SR, os gêneros predominantes foram *Rhabditis* (25,00%), *Helicotylenchus* (16,25%), *Aphelenchus* (10,00%) *Tylenchorhynchus* (7,50% – fitoparasita) e *Tylenchulus* (7,50%). Nos tratamentos que receberam manejo de revolvimento do solo, os gêneros dominantes foram *Acrobeles* (20,55%), *Rhabditis* (18,40%), *Thornia* (13,09%) e *Helicotylenchus* (6,17%) na MP1CR; *Acrobeles* (15,98%), *Thornia* (13,72%), *Helicotylenchus* (12,45%) e *Rhabditis* (9,47%) na MP2CR, e *Thornia* (21,21%), *Helicotylenchus* (15,71%), *Mesocriconema* (12,86%) e *Acrobeles* (8,45%) na MP3CR.

Na quinta e última coleta, realizada ao final do ciclo do meloeiro, os gêneros mais dominantes na MP1SR foram *Helicotylenchus* (22,30%), *Meloidogyne* (22,16%), *Mesocriconema* (14,41%) e *Xiphinema* (10,83%). Na MP2SR, destacaram-se *Helicotylenchus* (26,31%), *Acrobeles* (19,58%), *Hoplolaimus* (10,83%) e *Rhabditis* (9,79%). Já na MP3SR, os gêneros predominantes foram *Mesocriconema* (19,10%), *Rhabditis* (14,54%), *Acrobeles* (8,57%) e *Thornia* (7,45%). Nas parcelas com revolvimento do solo, os gêneros mais

representativos foram *Mesocriconema* (17,57%), *Acrobeles* (16,52%), *Helicotylenchus* (12,50%), *Aphelenchus* e *Rhabditis* (7,67%), na subparcela MP1CR; *Acrobeles* (20,91%), *Meloidogyne* (15,94%), *Tylenchulus* (13,31%) e *Helicotylenchus* (11,21%), na MP2CR, e *Acrobeles* (22,95%), *Meloidogyne* (17,68%), *Dorylaimoides* (9,60%) e *Rhabditis* (8,48%) foram os gêneros que predominaram na subparcela que recebeu o tratamento MP3CR.

Alguns gêneros de nematoides não foram detectados nas amostras coletadas em algumas subparcelas ao longo dos diferentes períodos de coleta. Na MP1SR, não foram identificados *Prionchulus* (predador), *Tylencholaimus* (onívoro) e *Rotylenchulus* (fitoparasita). Já na MP2SR, os gêneros ausentes foram *Wilsonema* (bacteriófago), *Aphelenchoides* (micófago), *Ditylenchus*, *Nothotylenchus* e *Rotylenchus* (fitoparasitas). Na MP3SR, não foram observados *Aphelenchoides* e *Criconema* (fitoparasitas). Nos tratamentos com revolvimento do solo, os gêneros ausentes na MP1CR foram *Wilsonema*, *Prionchulus*, *Ditylenchus* e *Rotylenchulus*. Na MP2CR, não foram encontrados *Aphelenchoides* e *Rotylenchulus*. Por fim, na MP3CR, os gêneros ausentes foram *Wilsonema*, *Prionchulus*, *Criconema* e *Rotylenchulus*.

Ao considerar os diferentes manejos do solo, observa-se que no sistema SR os nematoides fitoparasitas, bacteriófagos, onívoros, predadores e micófagos apresentam dominâncias de 49,04%, 30,93%, 9,51%, 6,73% e 3,79%, respectivamente. Já no sistema CR, esses grupos possuem dominâncias de 44,11%, 28,23%, 14,55%, 7,81% e 5,31%, respectivamente. Os gêneros mais representativos nos dois manejos foram *Acrobeles*, *Rhabditis*, *Aphelenchus*, *Seinura*, *Thornia*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema* e *Meloidogyne*.

Tabela 1- Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 1 (79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas), sem revolvimento do solo (MP1SR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico em Petrolina - PE.

(continua)

Mistura de plantas 1 – Sem revolvimento (MP1SR)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Bacteriófagos	235,87 ± 163,62	46,93	204,75 ± 184,21	33,34	255,94 ± 149,70	29,15	213,37 ± 68,08	34,71	70,31 ± 47,24	14,41
<i>Acrobeles</i>	138,75 ± 84,51	26,58	71,25 ± 35,61	19,24	163,69 ± 121,89	18,99	59,06 ± 55,34	9,82	33,37 ± 41,93	7,50
<i>Cephalobus</i>	9,19 ± 18,37	1,25	0 ± 0	0,00	25,50 ± 29,47	2,23	9,94 ± 19,87	2,27	0 ± 0	0,00
<i>Diplogaster</i>	25,69 ± 31,97	9,58	0 ± 0	0,00	28,87 ± 38,99	4,50	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Panagrolaimus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	25,31 ± 30,55	4,00	0 ± 0	0,00
<i>Rhabditis</i>	62,25 ± 61,51	9,51	114 ± 178,14	11,31	24,75 ± 49,50	2,38	119,06 ± 114,53	18,62	36,94 ± 48,15	6,91
<i>Wilsonema</i>	0 ± 0	0,00	19,5 ± 22,55	2,80	13,12 ± 26,25	1,04	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Micófagos	9,19 ± 18,37	1,25	0 ± 0	0,00	33,75 ± 40,85	3,04	33,00 ± 43,72	4,86	19,31 ± 22,65	3,97
<i>Aphelenchus</i>	9,19 ± 18,37	1,25	0 ± 0	0,00	33,75 ± 40,85	3,04	23,06 ± 46,12	2,59	10,87 ± 21,75	2,50
<i>Aphelenchoides</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	9,94 ± 19,87	2,27	8,44 ± 16,87	1,47
Predadores	0 ± 0	0,00	56,44 ± 50,05	7,45	96,37 ± 66,70	15,65	36,37 ± 42,99	4,67	0 ± 0	0,00
<i>Cryptonchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	33,00 ± 66,00	10,00	15,37 ± 30,75	1,72	0 ± 0	0,00
<i>Prionchulus*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Seinura</i>	0 ± 0	0,00	56,44 ± 50,05	7,45	63,37 ± 75,30	5,65	21,00 ± 42,00	2,94	0 ± 0	0,00
Onívoros	20,81 ± 41,62	1,42	46,87 ± 93,75	3,57	125,25 ± 83,05	15,04	106,69 ± 34,05	17,35	10,87 ± 21,75	2,50
<i>Dorylaimoides</i>	20,81 ± 41,62	1,42	9,37 ± 18,75	0,71	86,06 ± 86,22	7,85	19,87 ± 39,75	4,55	10,87 ± 21,75	2,50
<i>Thornia</i>	0 ± 0	0,00	37,5 ± 75,00	2,86	39,19 ± 28,09	7,19	86,81 ± 64,65	12,81	0 ± 0	0,00
<i>Tylencholaimus*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Fitoparasitas	416,44 ± 522,09	50,40	357,37 ± 268,18	55,64	403,87 ± 346,65	37,12	244,50 ± 104,26	38,42	293,25 ± 147,51	79,12

(conclusão)

	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
<i>Criconema</i>	9,19 ± 18,37	1,25	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Ditylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	30,75 ± 61,50	3,45	0 ± 0	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	235,87 ± 471,75	16,04	129,94 ± 214,99	21,62	142,87 ± 224,65	11,76	75,56 ± 99,62	9,94	72,75 ± 47,56	22,30
<i>Hoplolaimus</i>	34,69 ± 69,37	2,36	39,94 ± 61,12	9,55	26,25 ± 52,50	2,08	21,00 ± 42,00	2,94	19,31 ± 22,65	3,97
<i>Meloidogyne</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	8,25 ± 16,50	2,50	23,62 ± 27,96	5,05	81,56 ± 80,81	22,16
<i>Mesocriconema</i>	99,37 ± 68,04	17,60	20,25 ± 40,50	4,17	88,12 ± 117,21	8,08	9,94 ± 19,87	2,27	71,81 ± 89,85	14,41
<i>Nothotylenchus</i>	9,19 ± 18,37	1,25	0 ± 0	0,00	20,62 ± 41,25	2,00	13,69 ± 27,37	2,78	0 ± 0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	11,62 ± 23,25	2,50
<i>Radopholus</i>	11,62 ± 23,25	3,57	0 ± 0	0,00	20,62 ± 41,25	2,00	10,50 ± 21,00	1,47	0 ± 0	0,00
<i>Rotylenchulus</i> *	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	0 ± 0	0,00	18,19 ± 21,27	3,22	50,25 ± 70,02	4,61	21,37 ± 26,55	3,64	8,44 ± 16,87	1,47
<i>Tylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	112,50 ± 225,00	8,57	33,75 ± 40,85	3,04	38,06 ± 32,84	6,88	8,44 ± 16,87	1,47
<i>Tylenchus</i>	16,5 ± 33	8,33	17,06 ± 19,89	5,71	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Xiphinema</i>	0 ± 0	0,00	19,50 ± 22,55	2,80	13,12 ± 26,25	1,04	0 ± 0	0,00	19,31 ± 22,65	10,83

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: D - dominância de cada *taxa* de nematoide em porcentagem.

Notas: Média ± DP - número médio e desvio-padrão do número de nematoides em amostras de solo (100 cm³) nas subparcelas conduzidas com a mistura de plantas 1 e sem revolvimento do solo; * *taxa* que não ocorreram em nenhuma das coletas.

Tabela 2 - Média, desvio-padrão e dominância dos taxa de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 2 (30% de leguminosas e 70% de gramíneas e oleaginosas), sem revolvimento do solo (MP2SR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico em Petrolina - PE.

(continua)

Mistura de plantas 2 – Sem revolvimento (MP2SR)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Bacteriófagos	98,44 ± 50,46	29,17	26,62 ± 17,76	7,58	229,87 ± 49,49	24,13	1015,50 ± 1441,05	39,50	275,50 ± 50,89	29,37
<i>Acrobeles</i>	60,19 ± 51,75	17,36	0 ± 0	0,00	91,31 ± 119,95	8,00	665,81 ± 1168,59	19,25	176,75 ± 52,86	19,58
<i>Cephalobus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	24,37 ± 28,57	3,40	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Diplogaster</i>	0 ± 0	0,00	8,62 ± 17,25	2,08	12,94 ± 25,87	0,96	46,50 ± 93,00	1,00	0 ± 0	0,00
<i>Panagrolaimus</i>	12,37 ± 24,75	6,25	0 ± 0	0,00	51,00 ± 45,06	6,44	7,87 ± 15,75	1,00	0 ± 0	0,00
<i>Rhabditis</i>	25,87 ± 51,75	5,56	18,00 ± 20,78	5,49	50,25 ± 42,57	5,32	295,31 ± 264,25	18,25	98,75 ± 40,11	9,79
<i>Wilsonema*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Micófagos	0 ± 0	0,00	9,00 ± 18,00	1,92	9,56 ± 19,12	0,66	214,31 ± 243,06	10,25	27,25 ± 19,81	3,09
<i>Aphelenchus</i>	0 ± 0	0,00	9,00 ± 18,00	1,92	9,56 ± 19,12	0,66	214,31 ± 243,06	10,25	27,25 ± 19,81	3,09
<i>Aphelenchoides*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Predadores	0 ± 0	0,00	61,12 ± 81,64	17,56	66,00 ± 73,66	8,00	0 ± 0	0,00	16,00 ± 22,63	1,54
<i>Cryptonchus*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Prionchulus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	9,56 ± 19,12	0,66	0 ± 0	0,00	16,00 ± 22,63	1,54
<i>Seinura</i>	0 ± 0	0,00	61,12 ± 81,64	17,56	56,44 ± 80,62	7,35	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Onívoros	15,75 ± 31,5	2,08	71,62 ± 64,49	24,40	70,87 ± 69,68	8,88	308,62 ± 128,97	21,75	66,25 ± 47,13	7,22
<i>Dorylaimoides</i>	15,75 ± 31,5	2,08	37,12 ± 53,04	16,07	27,37 ± 54,75	4,17	58,50 ± 80,66	6,00	54,50 ± 39,62	6,19
<i>Thornia</i>	0 ± 0	0,00	34,50 ± 69,00	8,33	43,50 ± 32,19	4,71	236,62 ± 160,30	14,50	11,75 ± 16,62	1,03

(conclusão)

	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
<i>Tylencholaïmus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	13,50 ± 27,00	1,25	0 ± 0	0,00
Fitoparasitas	303,75 ± 232,51	68,75	171,37 ± 48,53	151,02	690,75 ± 58,32	470,44	358,12 ± 28,50	107,27	599,00 ± 58,77	237,16
<i>Criconema</i>	12,94 ± 25,87	2,78	0 ± 0	0,00	10,69 ± 21,37	1,32	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Ditylenchus*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	193,50 ± 267,44	29,86	72,75 ± 101,83	19,87	227,25 ± 307,25	15,99	133,87 ± 154,86	7,50	288,25 ± 218,48	26,31
<i>Hoplolaïmus</i>	15,75 ± 31,50	2,08	35,62 ± 50,92	7,85	112,50 ± 132,79	8,10	7,87 ± 15,75	1,00	118,50 ± 88,21	10,83
<i>Meloidogyne</i>	12,37 ± 24,75	6,25	9 ± 18	1,92	161,44 ± 244,95	13,56	55,12 ± 110,25	7,00	31,50 ± 22,28	3,60
<i>Mesocriconema</i>	56,25 ± 65,88	25,00	0 ± 0	0,00	66,00 ± 73,66	8,00	21,37 ± 26,33	2,25	16,00 ± 22,63	1,54
<i>Nothotylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	0 ± 0	0,00	9 ± 18	3,57	12,94 ± 25,87	0,96	0 ± 0	0,00	31,50 ± 22,28	3,60
<i>Radopholus</i>	0 ± 0	0,00	9 ± 18	3,57	42,37 ± 54,72	4,06	0 ± 0	0,00	15,50 ± 21,92	2,06
<i>Rotylenchulus*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	0 ± 0	0,00	8,62 ± 17,25	2,08	13,69 ± 27,37	2,08	82,31 ± 59,47	6,25	11,75 ± 16,62	1,03
<i>Tylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	18,375 ± 21,23	6,09	23,62 ± 27,53	2,28	26,43 ± 31,63	3,00	31,00 ± 43,84	4,12
<i>Tylenchus</i>	12,94 ± 25,87	2,78	9,00 ± 18,00	3,57	0 ± 0	0,00	31,12 ± 43,84	1,50	0 ± 0	0,00
<i>Xiphinema</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	20,25 ± 23,45	1,97	0 ± 0	0,00	55,00 ± 10,98	5,67

Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: D - dominância de cada *taxa* de nematoide em porcentagem.

Notas: Média ± DP - número médio e desvio-padrão do número de nematoides em amostras de solo (100 cm³) nas subparcelas conduzidas com a mistura de plantas 2 e sem revolvimento do solo; * *taxa* que não ocorreram em nenhuma das coletas.

Tabela 3 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 3 (vegetação espontânea), sem revolvimento do solo (MP3SR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.

(continua)

Mistura de plantas 3 – Sem revolvimento (MP3SR)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Bacteriófagos	182,25 ± 60,95	59,03	119,62 ± 72,08	18,78	267,56 ± 174,89	38,61	142,50 ± 129,42	35,00	133,69 ± 71,34	24,30
<i>Acrobeles</i>	86,06 ± 108,35	19,44	61,31 ± 21,09	10,05	161,06 ± 159,14	23,06	22,31 ± 25,81	3,75	57,75 ± 70,63	8,57
<i>Cephalobus</i>	36,56 ± 50,25	16,67	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	11,81 ± 23,62	6,25	0 ± 0	0,00
<i>Diplogaster</i>	0 ± 0	0,00	16,87 ± 33,75	2,78	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Panagrolaimus</i>	7,69 ± 15,37	2,08	41,44 ± 58,34	5,95	8,25 ± 16,50	1,04	0 ± 0	0,00	12,00 ± 24,00	1,19
<i>Rhabditis</i>	51,94 ± 44,40	20,83	0 ± 0	0,00	79,12 ± 56,81	12,22	108,37 ± 120,26	25,00	63,94 ± 50,13	14,54
<i>Wilsonema</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	19,12 ± 22,49	2,29	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Micófagos	9,94 ± 19,87	4,17	18,94 ± 22,12	3,77	41,25 ± 35,95	4,93	30,00 ± 60,00	10,00	34,87 ± 45,62	4,88
<i>Aphelenchus</i>	9,94 ± 19,87	4,17	18,94 ± 22,12	3,77	41,25 ± 35,95	4,93	30,00 ± 60,00	10,00	34,87 ± 45,62	4,88
<i>Aphelenchoides*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Predadores	23,06 ± 46,12	6,25	107,81 ± 83,37	17,86	68,44 ± 60,42	12,22	0 ± 0	0,00	56,44 ± 27,15	9,77
<i>Cryptonchus</i>	15,37 ± 30,75	4,17	0 ± 0	0,00	23,06 ± 26,65	4,17	0 ± 0	0,00	21,56 ± 25,71	4,89
<i>Prionchulus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	23,62 ± 47,25	5,56	0 ± 0	0,00	34,87 ± 45,62	4,88
<i>Seinura</i>	7,69 ± 15,37	2,08	107,81 ± 83,37	17,86	21,75 ± 43,50	2,50	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Onívoros	41,44 ± 64,04	6,25	76,69 ± 60,72	11,24	39,00 ± 46,09	4,86	38,25 ± 46,18	7,50	57,75 ± 70,63	8,57
<i>Dorylaimoides</i>	22,5 ± 45,00	2,78	16,87 ± 33,75	2,78	39,00 ± 46,09	4,86	11,62 ± 23,25	1,25	12,00 ± 24,00	1,19
<i>Thornia</i>	18,94 ± 22,63	3,47	49,50 ± 52,65	7,27	0 ± 0	0,00	26,62 ± 31,23	6,25	45,75 ± 52,95	7,38
<i>Tylencholaimus</i>	0 ± 0	0,00	10,31 ± 20,62	1,19	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Fitoparasitas	150,94 ± 212,14	24,31	308,81 ± 188,88	48,36	308,06 ± 238,13	39,38	250,87 ± 233,63	47,50	381,94 ± 321,68	52,48

(conclusão)

	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
<i>Criconema</i> *	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Ditylenchus</i>	26,62 ± 31,47	5,56	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	11,62 ± 23,25	1,25	21,56 ± 25,71	4,89
<i>Helicotylenchus</i>	90,00 ± 180,00	11,1 1	68,44 ± 67,48	10,03	140,62 ± 195,73	17,57	113,44 ± 153,76	16,25	49,50 ± 57,21	5,01
<i>Hoplolaimus</i>	11,25 ± 22,50	1,39	21,75 ± 15,58	3,90	8,25 ± 16,50	1,04	23,25 ± 46,50	2,50	21,56 ± 25,71	4,89
<i>Meloidogyne</i>	0 ± 0	0,00	24,19 ± 48,37	3,95	10,87 ± 21,75	1,25	15,00 ± 30,00	5,00	10,87 ± 21,75	2,50
<i>Mesocriconema</i>	23,06 ± 46,12	6,25	5,25 ± 10,50	1,19	75,75 ± 130,43	9,38	0 ± 0	0,00	173,62 ± 207,25	19,10
<i>Nothotylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	22,50 ± 45,00	2,78	11,81 ± 23,62	6,25	0 ± 0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	0 ± 0	0,00	8,44 ± 16,87	1,39	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	12,00 ± 24,00	1,19
<i>Radopholus</i>	0 ± 0	0,00	31,69 ± 27,61	5,01	11,81 ± 23,62	2,78	0 ± 0	0,00	10,87 ± 21,75	2,50
<i>Rotylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	10,31 ± 20,62	1,19	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	0 ± 0	0,00	27,19 ± 33,17	3,97	19,12 ± 22,49	2,29	32,06 ± 64,12	7,50	25,50 ± 51,00	2,63
<i>Tylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	90,75 ± 93,82	14,17	0 ± 0	0,00	32,06 ± 64,12	7,50	33,56 ± 23,39	6,08
<i>Tylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	19,12 ± 22,49	2,29	0 ± 0	0,00	10,87 ± 21,75	2,50
<i>Xiphinema</i>	0 ± 0	0,00	20,81 ± 24,03	3,57	0 ± 0	0,00	11,62 ± 23,25	1,25	12,00 ± 24,00	1,19

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: D - dominância de cada *taxa* de nematoide em porcentagem.

Notas: Média ± DP - número médio e desvio-padrão do número de nematoides em amostras de solo (100 cm³) nas subparcelas conduzidas com a mistura de plantas 3 e sem revolvimento do solo; * *taxa* que não ocorreram em nenhuma das coletas.

Tabela 4 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 1 (79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas), com revolvimento do solo (MP1CR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.

(continua)

Mistura de plantas 1 – Com revolvimento (MP1CR)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Bacteriófagos	266,62 ± 146,61	30,73	100,69 ± 45,96	23,12	356,62 ± 134,78	27,23	536,06 ± 207,36	49,04	144,37 ± 56,08	31,33
<i>Acrobeles</i>	139,50 ± 100,65	16,38	73,87 ± 55,77	18,52	253,50 ± 69,33	19,12	225,19 ± 67,67	20,55	70,69 ± 57,79	16,52
<i>Cephalobus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	29,81 ± 59,62	2,21	35,62 ± 44,33	3,36	10,69 ± 21,37	1,79
<i>Diplogaster</i>	28,50 ± 34,33	4,14	10,69 ± 21,37	0,86	29,8125 ± 59,625	2,21	34,31 ± 68,62	3,26	0 ± 0	0,00
<i>Panagrolaimus</i>	24 ± 27,82	3,29	7,50 ± 15,00	2,27	10,87 ± 21,75	0,93	36,94 ± 48,44	3,47	35,06 ± 46,25	5,36
<i>Rhabditis</i>	74,62 ± 117,73	6,92	8,62 ± 17,25	1,47	32,62 ± 65,25	2,78	204,00 ± 288,50	18,40	27,94 ± 36,39	7,67
<i>Wilsonema</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Micófagos	42,75 ± 51,17	6,62	32,62 ± 41,14	5,13	35,25 ± 24,75	2,47	72,37 ± 65,46	6,75	38,62 ± 31,38	9,46
<i>Aphelenchus</i>	42,75 ± 51,17	6,62	28,87 ± 40,31	4,00	35,25 ± 24,75	2,47	35,62 ± 44,33	3,36	27,94 ± 36,39	7,67
<i>Aphelenchoides</i>	0 ± 0	0,00	3,75 ± 7,50	1,14	0 ± 0	0,00	36,75 ± 48,40	3,38	10,69 ± 21,37	1,79
Predadores	89,06 ± 79,73	9,78	94,69 ± 137,72	10,91	302,81 ± 96,44	22,95	73,50 ± 49,32	6,65	0 ± 0	0,00
<i>Cryptonchus</i>	37,87 ± 44,08	4,44	8,62 ± 17,25	1,47	48,75 ± 97,50	3,85	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Prionchulus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Seinura</i>	51,19 ± 52,71	5,33	86,06 ± 143,70	9,44	254,06 ± 141,94	19,10	73,50 ± 49,32	6,65	0 ± 0	0,00
Onívoros	156,75 ± 143,25	17,73	66,94 ± 59,83	12,01	124,69 ± 50,76	9,06	191,62 ± 85,87	17,75	19,50 ± 22,72	4,91
<i>Dorylaimoides</i>	0 ± 0	0,00	15,00 ± 30,00	4,55	90,37 ± 67,13	6,41	11,44 ± 22,87	1,09	10,69 ± 21,37	1,79
<i>Thornia</i>	156,75 ± 143,25	17,73	43,31 ± 60,47	6,00	12,19 ± 24,37	0,96	141,94 ± 59,93	13,09	8,81 ± 17,62	3,13

(conclusão)

	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
<i>Tylencholaimus</i>	0 ± 0	0,00	8,62 ± 17,25	1,47	22,12 ± 25,81	1,70	38,25 ± 76,50	3,57	0 ± 0	0,00
Fitoparasitas	281,44 ± 70,82	35,15	320,06 ± 265,27	48,82	576,56 ± 482,02	38,29	219,00 ± 220,79	19,81	293,44 ± 190,92	54,30
<i>Criconema</i>	3,75 ± 7,5	0,45	0 ± 0	0,00	12,19 ± 24,37	0,96	0 ± 0	0,00	12,19 ± 24,37	1,79
<i>Ditylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	134,25 ± 113,19	15,36	78,94 ± 94,00	11,34	270,75 ± 367,33	16,61	67,87 ± 86,30	6,17	77,81 ± 101,61	12,50
<i>Hoplolaimus</i>	31,87 ± 39,86	3,03	3,75 ± 7,5	1,14	69,94 ± 109,81	4,19	11,25 ± 22,50	1,00	22,87 ± 26,53	3,57
<i>Meloidogyne</i>	0 ± 0	0,00	10,69 ± 21,37	0,86	84,56 ± 73,22	6,68	0 ± 0	0,00	31,31 ± 37,89	6,33
<i>Mesocriconema</i>	38,25 ± 66,87	6,01	14,44 ± 20,16	2,00	14,43 ± 28,87	0,81	0 ± 0	0,00	83,62 ± 77,60	17,57
<i>Nothotylenchus</i>	24,75 ± 32,71	3,69	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	35,8125 ± 48,22	4,68	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	22,87 ± 45,75	2,17	9,56 ± 19,12	2,27
<i>Radopholus</i>	0 ± 0	0,00	47,25 ± 55,05	6,14	0 ± 0	0,00	11,25 ± 22,50	1,00	12,19 ± 24,37	1,79
<i>Rotylenchulus*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	0 ± 0	0,00	27,94 ± 33,99	3,80	58,31 ± 71,55	4,74	45,00 ± 90,00	4,00	12,19 ± 24,37	1,79
<i>Tylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	137,06 ± 116,22	23,55	37,50 ± 25,68	2,69	12,75 ± 25,50	1,19	10,69 ± 21,37	1,79
<i>Tylenchus</i>	12,75 ± 25,5	1,92	0 ± 0	0,00	14,44 ± 28,87	0,81	25,50 ± 51,00	2,27	8,81 ± 17,62	3,13
<i>Xiphinema</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	14,44 ± 28,87	0,81	22,50 ± 45,00	2,00	12,19 ± 24,37	1,79

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: D - dominância de cada *taxa* de nematoide em porcentagem.

Notas: Média ± DP - número médio e desvio padrão do número de nematoides em amostras de solo (100 cm³) nas subparcelas conduzidas com a mistura de plantas 1 e com revolvimento do solo; * *taxa* que não ocorreram em nenhuma das coletas.

Tabela 5 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 2 (30% de leguminosas e 70% de gramíneas e oleaginosas), com revolvimento do solo (MP2CR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico em Petrolina - PE.

(continua)

Mistura de plantas 2 – Com revolvimento (MP2CR)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Bacteriófagos	234,75 ± 147,07	28,89	130,50 ± 151,80	14,63	400,50 ± 202,21	31,77	240,37 ± 92,11	35,81	187,87 ± 159,24	29,35
<i>Acrobeles</i>	125,06 ± 101,61	14,58	110,44 ± 128,79	12,35	245,62 ± 128,82	20,97	106,31 ± 71,37	15,98	144,00 ± 135,70	20,91
<i>Cephalobus</i>	8,81 ± 17,62	2,27	0 ± 0	0,00	25,87 ± 51,75	1,60	0 ± 0	0,00	21,37 ± 24,75	6,32
<i>Diplogaster</i>	25,69 ± 29,66	3,94	0 ± 0	0,00	35,62 ± 48,84	2,64	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Panagrolaimus</i>	12,94 ± 25,87	1,56	20,06 ± 23,17	2,28	13,50 ± 27,00	0,78	69,37 ± 33,48	10,35	0 ± 0	0,00
<i>Rhabditis</i>	37,12 ± 46,88	4,11	0 ± 0	0,00	79,87 ± 99,97	5,78	64,68 ± 50,53	9,47	22,50 ± 25,98	2,12
<i>Wilsonema</i>	25,12 ± 29,04	2,42	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Micófagos	19,31 ± 24,74	2,75	24,94 ± 29,96	8,46	36,37 ± 50,92	2,42	0 ± 0	0,00	45,00 ± 51,96	4,24
<i>Aphelenchus</i>	19,31 ± 24,74	2,75	24,94 ± 29,96	8,46	36,37 ± 50,92	2,42	0 ± 0	0,00	45,00 ± 51,96	4,24
<i>Aphelenchoides*</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Predadores	171,37 ± 133,50	19,32	70,69 ± 116,39	7,09	87,37 ± 28,31	7,23	73,31 ± 59,76	9,09	22,50 ± 25,98	2,12
<i>Cryptonchus</i>	44,44 ± 44,12	5,18	0 ± 0	0,00	32,62 ± 22,99	2,68	39,00 ± 53,12	4,65	11,25 ± 22,50	0,81
<i>Prionchulus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	9,37 ± 18,75	0,86	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Seinura</i>	126,94 ± 113,88	14,14	70,69 ± 116,39	7,09	45,37 ± 53,42	3,68	34,31 ± 42,37	4,44	11,25 ± 22,50	1,32
Onívoros	216,94 ± 226,92	25,53	149,25 ± 130,48	26,53	220,87 ± 55,66	17,89	121,87 ± 126,83	14,81	56,25 ± 67,50	5,56
<i>Dorylaimoides</i>	8,81 ± 17,62	2,27	98,81 ± 77,74	21,37	123,37 ± 51,56	10,01	9,37 ± 18,75	1,09	22,5 ± 45,00	2,63
<i>Thornia</i>	195,19 ± 235,06	21,70	40,50 ± 81,00	3,85	61,12 ± 47,30	5,45	112,5 ± 109,47	13,72	11,25 ± 22,50	0,81
<i>Tylencholaimus</i>	12,94 ± 25,87	1,56	9,94 ± 19,87	1,32	36,37 ± 50,92	2,42	0 ± 0	0,00	22,5 ± 25,98	2,12

(conclusão)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Fitoparasitas	148,87 ± 6,49	23,51	162,94 ± 70,37	43,30	598,12 ± 418,54	40,69	296,25 ± 81,61	40,29	324,37 ± 341,26	58,73
<i>Criconema</i>	12,19 ± 24,37	0,86	0 ± 0	0,00	9,37 ± 18,75	0,86	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Ditylenchus</i>	6,37 ± 12,75	1,19	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	21,00 ± 24,87	3,13	70,31 ± 89,13	17,89	63,37 ± 59,07	5,07	98,25 ± 90,22	12,45	135,00 ± 190,92	11,21
<i>Hoplolaimus</i>	25,12 ± 29,04	2,42	7,50 ± 15,00	3,57	56,25 ± 49,24	5,20	32,81 ± 22,49	4,14	32,62 ± 21,85	7,12
<i>Meloidogyne</i>	8,81 ± 17,62	2,27	0 ± 0	0,00	34,5 ± 69,00	2,13	40,69 ± 53,41	4,93	45,19 ± 36,74	15,94
<i>Mesocriconema</i>	30,37 ± 35,97	6,93	66,37 ± 118,23	9,94	361,87 ± 402,26	22,58	33,37 ± 45,33	5,63	45,00 ± 90,00	3,23
<i>Nothotylenchus</i>	38,62 ± 49,48	5,51	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	6,37 ± 12,75	1,19	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	10,87 ± 21,75	1,39	0 ± 0	0,00
<i>Radopholus</i>	0 ± 0	0,00	7,50 ± 15,00	3,57	0 ± 0	0,00	24,56 ± 28,38	3,94	11,25 ± 22,50	1,32
<i>Rotylenchulus</i> *	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	40,50 ± 81,00	2,34	9,37 ± 18,75	1,09	22,50 ± 45,00	1,61
<i>Tylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	11,25 ± 22,50	8,33	9,37 ± 18,75	0,86	12,56 ± 25,12	1,67	22,69 ± 26,20	13,31
<i>Tylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	13,50 ± 27,00	0,78	21,75 ± 43,50	2,78	10,12 ± 20,25	5,00
<i>Xiphinema</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	9,37 ± 18,75	0,86	12,00 ± 24,00	2,27	0 ± 0	0,00

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: D - dominância de cada *taxa* de nematoide em porcentagem.

Notas: Média ± DP - número médio e desvio-padrão do número de nematoides em amostras de solo (100 cm³) nas subparcelas conduzidas com a mistura de plantas 2 e com revolvimento do solo; **taxa* que não ocorreram em nenhuma das coletas.

Tabela 6 - Média, desvio-padrão e dominância dos *taxa* de nematoides nas subparcelas que foram conduzidas sob o manejo da Mistura de plantas 3 (vegetação espontânea), com revolvimento do solo (MP3CR), para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em Petrolina - PE.

(continua)

Mistura de plantas 3 – Com revolvimento (MP3CR)										
	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
Bacteriófagos	109,69 ± 116,86	28,87	135,19 ± 83,58	19,88	189,75 ± 117,07	16,03	170,62 ± 103,59	22,84	132,56 ± 73,49	33,93
<i>Acrobeles</i>	16,50 ± 33,00	6,25	80,06 ± 17,55	11,97	141,37 ± 62,12	12,41	71,44 ± 56,15	8,45	78,75 ± 37,96	22,95
<i>Cephalobus</i>	54,75 ± 109,50	16,67	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Diplogaster</i>	13,69 ± 27,37	4,17	0 ± 0	0,00	24,19 ± 27,93	1,81	10,87 ± 21,75	1,39	0 ± 0	0,00
<i>Panagrolaimus</i>	0 ± 0	0,00	25,31 ± 50,62	3,13	0 ± 0	0,00	47,06 ± 61,93	6,67	8,06 ± 16,12	2,50
<i>Rhabditis</i>	24,75 ± 49,50	1,79	29,81 ± 40,39	4,79	24,19 ± 27,93	1,81	41,25 ± 49,18	6,33	45,75 ± 61,68	8,48
<i>Wilsonema</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Micófagos	16,50 ± 33,00	6,25	33,37 ± 38,93	5,09	49,87 ± 35,99	4,89	21,75 ± 43,50	2,78	41,44 ± 36,07	12,32
<i>Aphelenchus</i>	16,50 ± 33,00	6,25	33,37 ± 38,93	5,09	22,31 ± 26,88	2,58	21,75 ± 43,50	2,78	41,44 ± 36,07	12,32
<i>Aphelenchoides</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	27,56 ± 20,30	2,31	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
Predadores	28,87 ± 34,01	7,14	56,437 ± 79,55	7,71	8,81 ± 17,62	1,19	42,37 ± 36,06	5,94	0 ± 0	0,00
<i>Cryptonchus</i>	28,87 ± 34,01	7,14	0 ± 0	0,00	8,81 ± 17,62	1,19	23,06 ± 26,72	2,28	0 ± 0	0,00
<i>Prionchulus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Seinura</i>	0 ± 0	0,00	56,44 ± 79,55	7,71	0 ± 0	0,00	19,31 ± 22,65	3,66	0 ± 0	0,00
Onívoros	61,87 ± 123,75	4,46	103,31 ± 101,27	11,64	137,81 ± 101,52	11,54	245,44 ± 296,09	25,10	43,69 ± 8,49	13,66
<i>Dorylaimoides</i>	12,37 ± 24,75	0,89	30,00 ± 60,00	1,85	75,00 ± 93,14	4,47	25,31 ± 29,80	3,89	29,06 ± 21,33	9,60
<i>Thornia</i>	49,5 ± 99,00	3,57	73,31 ± 111,90	9,79	54,00 ± 61,24	5,88	220,12 ± 312,82	21,21	6,56 ± 13,12	1,56
<i>Tylencholaimus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	8,81 ± 17,62	1,19	0 ± 0	0,00	8,06 ± 16,12	2,50
Fitoparasitas	407,62 ± 444,58	53,27	531,94 ± 568,24	55,67	969,19 ± 865,01	66,34	294,00 ± 150,79	43,34	166,69 ± 111,67	40,09

(conclusão)

	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D	Média ± DP	D
<i>Criconema</i> *	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Ditylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	24,00 ± 48,00	0,85	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	257,81 ± 350,62	27,28	130,12 ± 85,20	15,16	146,06 ± 119,24	13,23	79,50 ± 75,01	15,71	32,81 ± 65,62	7,81
<i>Hoplolaimus</i>	94,87 ± 114,61	13,79	22,12 ± 28,60	2,18	24,37 ± 48,75	2,78	8,44 ± 16,87	2,27	24,00 ± 27,95	4,91
<i>Meloidogyne</i>	16,50 ± 33,00	6,25	8,44 ± 16,87	1,04	18,75 ± 23,29	1,12	0 ± 0	0,00	74,06 ± 97,58	17,68
<i>Mesocriconema</i>	12,37 ± 24,75	0,89	244,31 ± 339,52	25,69	635,62 ± 837,86	34,85	116,44 ± 142,99	12,86	14,62 ± 17,06	4,06
<i>Nothotylenchus</i>	12,37 ± 24,75	0,89	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Pratylenchus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	6,56 ± 13,12	1,56
<i>Radopholus</i>	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	17,62 ± 35,25	2,38	0 ± 0	0,00	6,56 ± 13,12	1,56
<i>Rotylenchulus</i> *	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchorhynchus</i>	0 ± 0	0,00	7,12 ± 14,25	1,25	24,37 ± 48,75	2,78	50,81 ± 37,30	8,22	0 ± 0	0,00
<i>Tylenchulus</i>	0 ± 0	0,00	74,81 ± 78,45	7,57	36,37 ± 46,61	3,20	24,37 ± 48,75	1,79	8,06 ± 16,12	2,50
<i>Tylenchus</i>	13,69 ± 27,37	4,17	0 ± 0	0,00	8,812 ± 17,62	1,19	0 ± 0	0,00	0 ± 0	0,00
<i>Xiphinema</i>	0 ± 0	0,00	45,00 ± 90,00	2,78	33,19 ± 45,98	3,97	14,44 ± 28,87	2,50	0 ± 0	0,00

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: D - dominância de cada *taxa* de nematoide em porcentagem.

Notas: Média ± DP - número médio e desvio-padrão do número de nematoides em amostras de solo (100 cm³) nas subparcelas conduzidas com a mistura de plantas 3 e com revolvimento do solo; * *taxa* que não ocorreram em nenhuma das coletas.

Observou-se que, de acordo com o teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), os resíduos do grupo trófico dos nematoides predadores não seguiram uma distribuição normal, enquanto os demais apresentaram normalidade.

A análise de variância revelou diferenças significativas na dominância dos nematoides bacteriófagos (BACT), onívoros (ONI), fitoparasitas (FITO) e nematoides de vida livre (VL) (Tabela 7). Além disso, observou-se diferença significativa entre os blocos para as variáveis BACT, FITO e VL. Quanto ao manejo do solo (MS), a diferença significativa foi detectada na dominância de ONI, enquanto a interação entre bloco e manejo do solo influenciou significativamente as variáveis BACT e VL. A interação entre a mistura de plantas e manejo do solo resultou em diferença significativa para FITO. Por fim, a época de coleta das amostras apresentou efeito significativo sobre as variáveis BACT, FITO e ONI (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise de variância da dominância dos grupos tróficos dos nematoides em agroecossistemas multifuncionais de produção de melão amarelo em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico em Petrolina - PE.

Fonte de variação	GL	BACT		MICO		FITO		ONI		VL	
		F	P>F	F	P>F	F	P>F	F	P>F	F	P>F
Bloco	3	3,72	0,02*	1,83	0,15	2,95	0,04*	0,79	0,50	2,81	0,05*
MS	1	1,37	0,25	1,75	0,19	1,50	0,23	6,22	0,02*	1,57	0,22
Erro (a)	3	3,58	0,02*	1,16	0,33	2,23	0,09	1,58	0,20	2,91	0,04*
Parcela											
MP	2	1,34	0,27	0,69	0,51	0,01	0,99	2,46	0,09	0,03	0,97
MP*MS	2	1,79	0,17	1,02	0,37	3,19	0,05*	0,01	0,99	2,83	0,07
Erro (b)	6	1,04	0,41	1,26	0,29	0,81	0,57	0,83	0,55	1,07	0,39
Subparcela											
C	4	4,03	0,01*	1,15	0,34	3,27	0,02*	3,88	0,01*	2,28	0,07
MP*C	8	1,06	0,40	0,36	0,94	0,98	0,46	1,55	0,16	1,03	0,42
MS*C	4	1,5	0,21	1,79	0,14	0,48	0,75	0,61	0,66	0,27	0,90
MP*MS*C	8	0,79	0,62	0,72	0,67	1,8	0,09	1,87	0,08	1,7	0,11
Erro (c)	12	1,28	0,25	0,61	0,83	0,64	0,80	0,67	0,78	0,74	0,71
Erro total		414,59		177,87		446,80		353,32		457,99	
CV (%)		31,60		63,12		27,14		49,56		25,47	

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: B - bloco; MS - manejo do solo; MP - misturas de plantas de cobertura; C - período de coleta; GL - grau de liberdade; F- valor do teste de Fisher; P - probabilidade de significância; BACT - dominância de nematoides do grupo trófico bacteriófagos; MICO- dominância de nematoides do grupo trófico micófagos; PRED - dominância de nematoides do grupo trófico predadores; ONI - dominância de nematoides do grupo trófico onívoros; FITO - dominância de nematoides do grupo trófico fitoparasitas; VL - dominância de nematoides de vida livre; CV - coeficiente de variação.

Notas: * Significativo pela análise de variância. Os dados foram transformados em raiz quadrada ($x+1$).

A comparação das médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) revelou que o manejo do solo influenciou significativamente a dominância dos nematoides onívoros. Esse grupo trófico apresentou maior dominância no manejo com revolvimento do solo (3,53%) e menor no manejo sem revolvimento (2,82%), onde a palhada das plantas de cobertura foi deixada sobre o solo após a operação de corte da parte aérea.

As dominâncias de bacteriófagos foram semelhantes nas coletas 1 (antes da semeadura das MPs) e 4 (após o manejo do solo), mas foram estatisticamente maiores que nas demais coletas. Diferentemente, a coleta 2 registrou a menor dominância de bacteriófagos (Tabela 8).

Os fitoparasitas apresentaram a maior dominância na coleta 5 (7,50%). As dominâncias encontradas nas coletas 1, 2 e 3 (6,21%, 6,96%, e 6,54%) foram de valores intermediários e estatisticamente semelhantes. A menor dominância desse grupo trófico de nematoides foi observada na coleta 4 (5,79%), realizada durante o manejo do solo (Tabela 8).

Os onívoros tiveram a maior dominância na coleta 4 (4,00%), realizada durante o manejo do solo. Nas coletas 2 e 3 (3,50 e 3,29%), realizadas durante o cultivo das misturas de plantas, encontraram-se dominâncias intermediárias e estatisticamente semelhantes entre si. Já as menores dominâncias registradas nas coletas 1 e 5 (2,54% e 2,54%, respectivamente) foram estatisticamente iguais (Tabela 8).

Tabela 8 - Comparação das médias das dominâncias (%) de nematoides pertencentes aos grupos tróficos dos bacteriófagos, fitoparasitas e onívoros.

Coleta	Bacteriófagos	Fitoparasitas	Onívoros
1	5,71 a	6,21 ab	2,54 b
2	4,17 b	6,96 ab	3,50 ab
3	5,17 ab	6,54 ab	3,29 ab
4	5,87 a	5,79 b	4,00 a
5	5,04 ab	7,50 a	2,54 b

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não apresentam diferença significativa após o teste de Tukey a 5%.

A análise de componentes principais (ACP) permitiu a extração de seis componentes principais (CP) que, juntos, explicaram 93,60% da variabilidade dos dados analisados (Tabela 9 a seguir). As cargas fatoriais refletem a relação entre as variáveis e os fatores, possibilitam a identificação das variáveis com maior influência ou peso no modelo, as quais foram destacadas em negrito.

Tabela 9 - Coordenadas fatoriais das variáveis com base em correlações e autovalores da matriz de correlação e estatísticas relacionadas.

	(continua)					
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6
Bacteriófagos (BACT)	0,70	-0,06	-0,32	-0,40	0,36	0,22
Micófagos (MICO)	0,31	0,24	-0,35	-0,59	-0,55	-0,12
Predadores (PRED)	-0,16	-0,72	0,56	0,04	0,21	0,14
Onívoros (ONI)	0,52	-0,07	0,61	0,15	-0,50	-0,26
Fitoparasitas (FITO)	-0,77	0,39	-0,23	0,30	0,10	-0,18
Vida livre (VL)	0,80	-0,38	0,29	-0,35	-0,045	0,062
Macroporosidade (Ma)	-0,91	-0,17	0,12	-0,30	-0,01	-0,11
Microporosidade (Mi)	0,87	0,16	-0,20	0,32	-0,08	0,07
Produtividade comercial (PC)	0,23	-0,49	-0,25	0,04	0,17	-0,77
Produtividade não comercial (PNC)	0,04	-0,54	-0,38	0,47	-0,45	0,24
Umidade do solo (Umid)	-0,84	-0,27	-0,11	-0,10	-0,23	0,23
Temperatura do solo (TempS)	0,88	0,25	0,04	0,26	0,18	0,06
Fitomassa radicular fresca (FRF)	0,15	-0,77	-0,52	0,02	0,06	0,01

(conclusão)

	CP 1	CP 2	CP 3	CP4	CP5	CP6
*Manejo do solo (MS)	-0,17	-0,07	-0,15	0,27	-0,18	0,79
*Misturas de plantas (MP)	0,02	-0,08	0,08	-0,17	0,39	-0,11
*Períodos de coleta (C)	-0,19	-0,35	0,55	0,04	-0,01	-0,06
Autovalores	5,24	2,19	1,59	1,23	1,05	0,90
Variância total (%)	40,33	16,86	12,23	9,46	8,11	6,96
Variância acumulada (%)	40,33	57,19	69,43	78,89	87,00	93,96

Fonte: Elaborado pela própria autora.

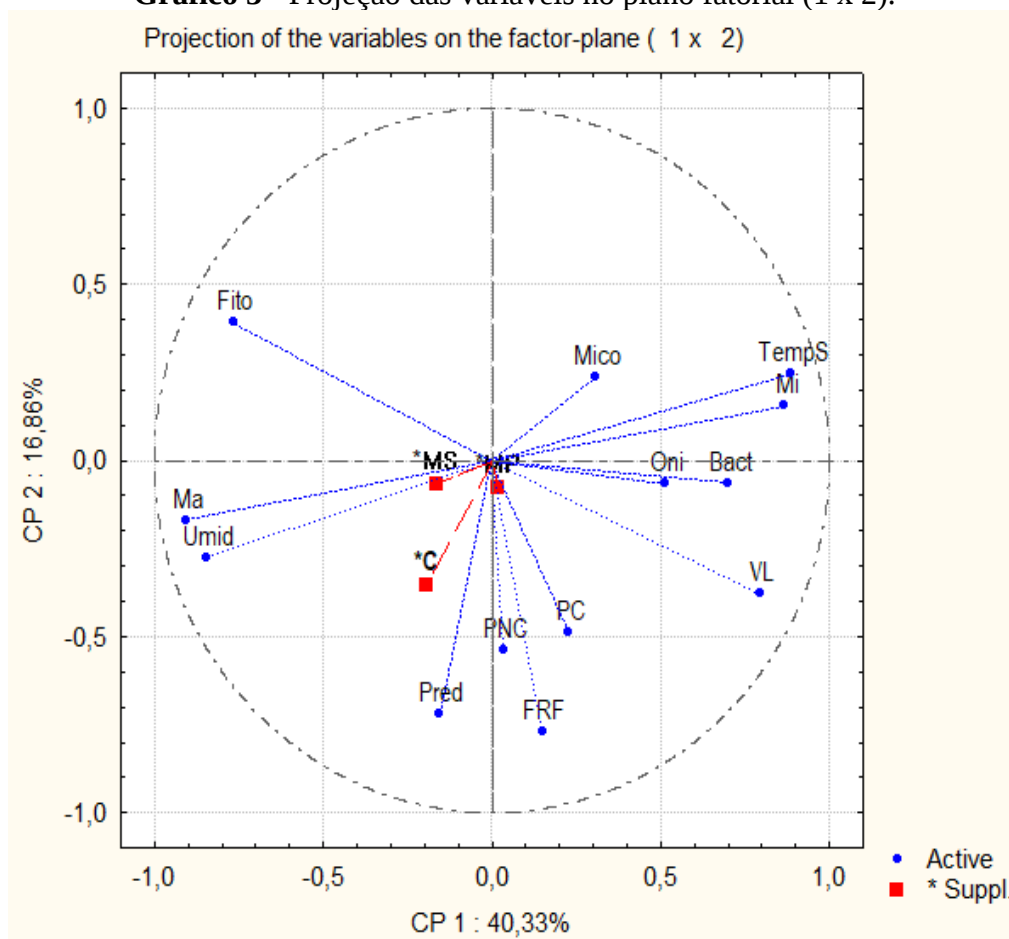
Legenda: CP - componente principal; BACT - dominância de nematoides do grupo trófico bacteriófagos; MICO- dominância de nematoides do grupo trófico micófagos; PRED - dominância de nematoides do grupo trófico predadores; ONI - dominância de nematoides do grupo trófico onívoros; FITO - dominância de nematoides do grupo trófico fitoparasitas; VL - dominância de nematoides de vida livre; Ma - macroporosidade calculada; Mi- microporosidade calculada; FRF - produção de fitomassa radicular fresca das misturas de plantas (0-20 cm); PC - produtividade comercial do melão amarelo; PNC - produtividade não comercial do melão amarelo; MS - manejo do solo, MP - misturas de plantas; C - período de coleta;

Notas: *variáveis suplementares; Valores destacados em negrito, indicam cargas fatoriais altas.

A CP1 (40,33%) é composta pelas variáveis nematoides bacteriófagos (BACT), fitoparasitas (FITO), de vida livre (VL), temperatura do solo (TempS) e microporosidade (Mi) e macroporosidade do solo (Ma) e umidade do solo (Umid). A CP2 (16,86%) destacou-se pelas contribuições de nematoides predadores (PRED) e fitomassa radicular fresca (FRF) das misturas de plantas. Juntas, a CP1 e a CP2 explicaram 57,19% da variação dos dados. As CPs 3, 4 e 5 explicaram 12,23%, 9,46% e 8,11% da variância dos dados, respectivamente, mas não apresentaram nenhuma variável de peso para a explicação dos resultados encontrados. Na CP6 (6,96%), os principais pesos foram atribuídos à produtividade comercial do meloeiro (PC) e à variável suplementar (VS) manejo do solo (MS).

Na CP1, os nematoides fitoparasitas, a macroporosidade e a umidade do solo apresentam cargas negativas elevadas, enquanto os nematoides de vida livre, bacteriófagos, a microporosidade e a temperatura do solo possuem cargas positivas altas (Tabela 9). Já na CP2, destacam-se com cargas negativas elevadas os nematoides predadores e a fitomassa radicular fresca. Essas cargas de maior magnitude permitem uma clara distinção entre as variáveis, posicionando-as em lados opostos no plano.

Considerando as cargas das variáveis nas duas componentes principais, observou-se que, no primeiro quadrante (CP1 +, CP2 +), encontram-se os nematoides micófagos, a temperatura e a microporosidade do solo, contrastando com a macroporosidade e a umidade do solo, localizadas no terceiro quadrante (CP1 -, CP2 -) (Gráfico 3). Ainda no terceiro quadrante, próximo ao eixo y, situam-se os nematoides predadores. No segundo quadrante (CP1 -, CP2 +), os nematoides fitoparasitas encontram-se próximos ao centro do plano, enquanto no quarto quadrante (CP1 +, CP2 -), os nematoides de vida livre ocupam a região central. Ainda no quarto quadrante, mas mais próximos ao eixo x, estão os onívoros e os bacteriófagos, enquanto, mais próximos ao eixo y, encontram-se as produtividades comercial e não comercial, além da fitomassa radicular fresca das misturas de plantas (Gráfico 3 a seguir).

Gráfico 3 - Projeção das variáveis no plano fatorial (1 x 2).

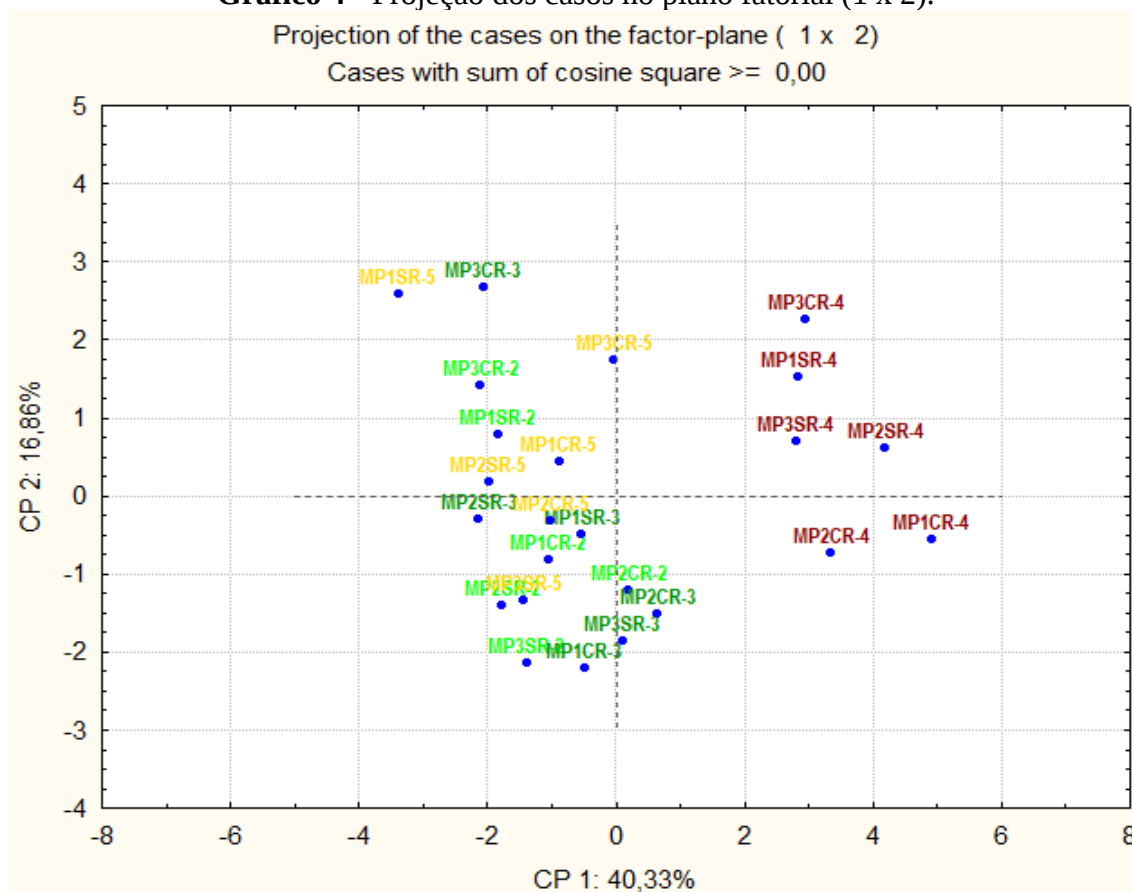
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: CP - componente principal; BACT - dominância de nematoides do grupo trófico bacteriófagos; MICO- dominância de nematoides do grupo trófico micófagos; PRED - dominância de nematoides do grupo trófico predadores; ONI - dominância de nematoides do grupo trófico onívoros; FITO - dominância de nematoides do grupo trófico fitoparasitas; VL - dominância de nematoides de vida livre; Ma - macroporosidade calculada; Mi- microporosidade calculada; FRF - produção de fitomassa radicular fresca das misturas de plantas (0-20 cm); PC - produtividade comercial do melão amarelo; PNC - produtividade não comercial do melão amarelo; MS - manejo do solo; MP - misturas de plantas; C - período de coleta.

Notas: *variáveis suplementares.

As variáveis suplementares (VS) adicionadas na ACP apresentaram cargas baixas, especialmente o manejo do solo e as misturas de plantas. Dessas variáveis, a que apresentou cargas ligeiramente mais elevadas e maior distanciamento dos eixos foi o período de coleta, destacando-se como a VS responsável pela diferenciação das amostras no plano fatorial (Gráfico 4).

O plano fatorial da projeção dos casos CP1 x CP2 separou bem dois grupos (GP) (Gráfico 4). O GP1 no primeiro e quarto quadrantes é formado pelo período de coleta 4 (durante o manejo do solo), representado na cor marrom (Gráfico 4). O GP2, distribuído entre o segundo, terceiro e quarto quadrantes, agrupa os períodos de coleta 2 (durante as MPs, 30 dias após semeadura), 3 (durante as MPs, 63 dias após semeadura) e 5 (ao final do ciclo do meloeiro), representados, respectivamente, pelas cores verde claro, verde escuro e amarelo. No Grupo 2, embora a separação não seja tão evidente, as coletas 2 e 3 mostraram tendência de se posicionar no terceiro quadrante, enquanto a coleta 5 apresentou tendência para o segundo quadrante.

Gráfico 4 - Projeção dos casos no plano fatorial (1 x 2).

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: CP - componente principal; MP1SR - mistura de plantas 1 sem revolvimento do solo; MP2SR - mistura de plantas 2 sem revolvimento do solo; MP3SR - mistura de plantas 3 sem revolvimento do solo; MP1CR - mistura de plantas 1 com revolvimento do solo; MP2CR - mistura de plantas 2 com revolvimento do solo; MP3CR - mistura de plantas 3 com revolvimento do solo.
Notas: *O período de coleta 1 não foi considerado na análise de componentes principais; Os números 2, 3, 4 e 5 após a identificação dos tratamentos se referem aos períodos de coletas de amostras, sendo que a coleta 2 ocorreu durante as misturas de plantas (início); a coleta 3, durante as misturas de plantas (final); a coleta 4, no manejo do solo, e a coleta 5 foi feita ao final do ciclo do meloeiro.

No GP1, os nematoides de vida livre foram os mais dominantes, com 63,69%, seguidos pelos fitoparasitas, bacteriófagos, onívoros, micófagos e predadores, com 36,31%, 36,15%, 17,38%, 5,77% e 4,39%, respectivamente. No GP2, os nematoides fitoparasitas foram os mais representativos, com 50,49%, seguidos pelos nematoides de vida livre, os bacteriófagos, onívoros, predadores e micófagos, com 48,13%, 24,44%, 10,97%, 8,27% e 4,45% de dominância respectivamente.

Ao comparar os dois grupos, observou-se que o GP1, correspondente ao período de coleta durante o manejo do solo, apresentou a menor dominância de nematoides fitoparasitas (36,31%), enquanto o GP2 registrou 50,49%. Além disso, o GP1 apresentou as maiores dominâncias de nematoides de vida livre, com aumentos de 48% nos bacteriófagos, 29,66% nos micófagos e 58,56% nos onívoros, resultando em um crescimento geral de 32,33% em relação ao GP2.

O GP1 também registrou as maiores temperatura do solo (34,63 °C) e microporosidade (0,30 m³/m³), além das menores umidade (4,80%) e macroporosidade do solo (0,14 m³/m³). Comparativamente, observou-se um aumento de 7,14% na microporosidade e de 27,31% na temperatura em GP1 em comparação ao GP2. Já o GP2 apresentou menores temperatura

(27,20°C) e microporosidade do solo (0,28 m³/m³), mas maiores umidade (12,54%) e macroporosidade (0,23 m³/m³), com aumentos de 64,29% na macroporosidade e 161,25% na umidade do solo em relação ao GP1.

As médias da produção de fitomassa radicular fresca das misturas de plantas, bem como da produtividade comercial e não comercial do meloeiro, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos e, portanto, não foram consideradas na descrição dos resultados.

4 DISCUSSÃO

A densidade populacional de nematoides varia ao longo do tempo em resposta às diferentes condições edafoclimáticas, sendo influenciada por fatores como temperatura, umidade e características físicas e químicas do solo. Estudos indicam que esses organismos tendem a apresentar maiores densidades populacionais em solos com alto teor de areia, devido à maior aeração e drenagem, que favorecem sua mobilidade e reprodução (Chaves *et al.*, 2007; Maranhão, 2008).

Uma pesquisa realizada em áreas de Caatinga em dois períodos, seco e chuvoso, identificou *Helicotylenchus* como o gênero mais dominante nos dois períodos em área coberta por vegetação nativa. Além disso, outros nematoides fitoparasitas também foram identificados, incluindo *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus* e *Hoplolaimus*, sendo o último restrito às áreas de Caatinga (David, 2023). Esses resultados demonstram que, mesmo em ambientes de vegetação nativa, os nematoides fitoparasitas estão presentes, justificando a ocorrência desses gêneros principalmente nas subparcelas da vegetação espontânea.

O número de nematoides fitoparasitas foi menor ao final do ciclo do meloeiro (período de coleta 5) do que o registrado no final das MPs (período de coleta 3), o que pode estar relacionado aos procedimentos adotados no manejo do solo, período que registrou o menor número de fitoparasitas. De forma semelhante, o número dos nematoides predadores também reduziu durante o manejo do solo. Nesse período, o corte das plantas de cobertura, a ausência de irrigação e a incorporação do material vegetal ao solo nas parcelas manejadas, possivelmente, influenciaram negativamente a dinâmica populacional dos nematoides (Gráfico 2).

É importante destacar que a coleta das amostras para avaliação dos nematoides realizada na fase do manejo (período de coleta 4) ocorreu 12 dias após o corte das plantas de cobertura e revolvimento do solo nas parcelas manejadas, indicando que o corte das misturas de plantas e o revolvimento do solo nas parcelas submetidas a esse manejo reduzem a população de nematoides fitoparasitas. Assim, o manejo adotado influenciou de maneiras distintas os diferentes grupos de nematoides, podendo a diminuição dos predadores e fitoparasitas estar relacionada às perturbações físicas e hídricas causadas pela gradagem e pela falta de irrigação. Além disso, a redução dos fitoparasitas (período de coleta 5) pode ser associada à menor diversidade vegetal no final do ciclo do meloeiro.

Os nematoides onívoros são classificados por Bongers (1990) na escala colonizador-persistente entre 4 e 5, sendo caracterizados por um ciclo de vida longo, baixa taxa reprodutiva e alta sensibilidade a distúrbios ambientais, o que geralmente os torna mais vulneráveis às mudanças no solo. No entanto, diferindo dessa tendência, no presente estudo sua maior dominância foi observada em parcelas submetidas ao revolvimento do solo. Esse aumento populacional pode estar associado à redução dos fitoparasitas, mencionada anteriormente, bem como à sua longevidade e posição na cadeia trófica.

Segundo a classificação proposta por Beare *et al.* (1992), os nematoides podem ser categorizados em consumidores primários (fitoparasitas), secundários (bacteriófagos e micófagos) e terciários (onívoros e predadores). Como consumidores terciários, os onívoros desempenham um papel essencial na regulação das comunidades microbianas e na dinâmica do

ecossistema do solo, sendo influenciados pelas condições criadas pelo manejo agrícola. O maior número desses organismos nas parcelas revolvidas e no período de manejo do solo pode ser explicado pelas alterações ambientais promovidas por essas práticas. O corte das plantas e a incorporação do material vegetal ao solo aceleram a decomposição da matéria orgânica (Fiedler *et al.*, 2016), modificando a disponibilidade de recursos na cadeia trófica e favorecendo a permanência de certos grupos de nematoides, como é o caso dos onívoros.

A menor dominância de bacteriófagos na coleta 2 sugere que a baixa disponibilidade de matéria orgânica no solo limitou a população desses nematoides, uma vez que sua alimentação depende das bactérias presentes no ambiente. Com o avanço do agroecossistema, o aporte de matéria orgânica ao solo aumenta, favorecendo a proliferação de bactérias envolvidas na decomposição, o que, por sua vez, impulsiona o crescimento das populações de nematoides bacteriófagos. O aumento desses organismos durante o manejo do solo reforça as observações de Holland e Coleman (1987) que afirmaram que a incorporação de compostos orgânicos em profundidade estimula o crescimento bacteriano, resultando em maior densidade populacional de nematoides bacteriófagos.

A comparação das médias de nematoides fitoparasitas entre os períodos de coleta revelou diferença significativa entre as coletas 4 e 5. A menor dominância desses organismos foi observada na coleta 4, realizada durante o manejo do solo, o que pode estar relacionado aos efeitos já conhecidos do revolvimento, como a exposição a predadores, a solarização e a redução da umidade (Bettiol *et al.*, 1996; Silva *et al.*, 2006). Isso foi evidenciado também na ACP, em que a menor dominância de fitoparasitas ocorreu no GP1, que corresponde à coleta 4.

Além disso, o aumento das populações de nematoides bacteriófagos, micófagos e onívoros no GP1 pode ter contribuído para a redução dos fitoparasitas, uma vez que esses grupos tróficos desempenham um papel importante na regulação biológica do solo (Goulart, 2007). No entanto, após o cultivo do meloeiro, na coleta 5, a população de nematoides fitoparasitas voltou a crescer, provavelmente em resposta à presença da planta hospedeira na área experimental, criando condições favoráveis para sua reprodução e sobrevivência.

Os nematoides são amplamente utilizados como bioindicadores devido à rápida resposta a distúrbios ambientais, tornando-se ferramentas eficazes para monitorar as mudanças no ecossistema (Gutiérrez *et al.*, 2016; Moura; Franzener, 2017). Assim, o aumento das populações de nematoides bacteriófagos, micófagos e onívoros no GP1 pode estar diretamente relacionado às práticas de manejo adotadas, com reflexo na disponibilidade de matéria orgânica e na estrutura do solo. A médio e longo prazos, a adoção dos agroecossistemas multifuncionais pode conferir ganhos ao produtor de melão em consequência das melhorias aportadas ao sistema de produção.

As variações na temperatura e na umidade do solo influenciam a proporção e a composição das comunidades de nematoides (Cardoso *et al.*, 2016; Yan *et al.*, 2018). Os nematoides bacteriófagos, por exemplo, apresentam diferenças na abundância de acordo com as populações de bactérias no solo (Briar *et al.*, 2012). Já os nematoides micófagos estão diretamente relacionados à presença de fungos. O aumento dos bacteriófagos, observado no GP1, pode estar associado ao processo de decomposição da matéria orgânica, em resposta às práticas de manejo adotadas no período, como o corte da fitomassa aérea das misturas de plantas e sua subsequente incorporação ou disponibilização como cobertura do solo. Quando esses nematoides estão presentes em grandes quantidades, pode-se observar um aumento na atividade de decomposição da matéria orgânica e na mineralização dos nutrientes (Ekschmitt *et al.*, 2001; Figueira; Berbara; Pimentel, 2011), gerando melhorias ao desenvolvimento das culturas.

Corroborando os dados acima, David (2023), em estudo da nematofauna em ambiente de Caatinga, observou que os bacteriófagos são mais abundantes no período seco indicando que a menor umidade do solo e as temperaturas maiores podem favorecer a atividade bacteriana, resultando em um aumento na disponibilidade de recursos alimentares para esses nematoides.

Em solos cultivados com culturas anuais, perenes e pastagens, os nematoides bacteriófagos são mais dominantes do que os predadores e os onívoros, refletindo a influência das populações bacterianas sobre as comunidades de nematoides nesses ambientes (Neher; Campbell, 1994).

A maior dominância dos fitoparasitas e predadores no GP2 em relação ao GP1 pode ser explicada pela maior umidade e macroporosidade do solo, aspectos que criam condições mais favoráveis para a sobrevivência e mobilidade desses organismos. Estudos indicam que solos com textura arenosa, que geralmente apresentam maior porosidade, favorecem a ocorrência de determinadas espécies de nematoides fitoparasitas, como *Meloidogyne incognita*, devido à estrutura física que facilita sua penetração e deslocamento nas raízes das plantas (Rinaldi; Nunes; Montecelli, 2014). Além disso, Barros *et al.* (2016) demonstraram que solos de textura média, com 19% de argila, favoreceram a movimentação de *Pratylenchus coffeae*, *M. incognita* e *M. enterolobii*, enquanto solos mais argilosos, com 40% de argila, dificultaram o deslocamento desses nematoides. Esses fatores reforçam a influência da estrutura do solo na distribuição e dominância dos nematoides fitoparasitas e predadores, especialmente em ambientes com maior macroporosidade e umidade.

As variações de umidade e temperatura observadas podem ser atribuídas aos procedimentos adotados em cada período de coleta. A menor umidade registrada no GP1 está diretamente relacionada à coleta 4, realizada durante o manejo do solo. Nesse período, a irrigação foi interrompida, as misturas de plantas foram cortadas e, nas parcelas submetidas ao revolvimento do solo, a gradagem foi aplicada para incorporação do material vegetal. Em contraste, o GP2, composto pelos períodos das misturas de plantas e do ciclo do meloeiro, apresentou maior umidade, pois, nesses períodos, as plantas receberam três irrigações regulares por semana, criando condições mais favoráveis à retenção hídrica no solo.

5 CONCLUSÃO

As diferentes misturas de plantas de cobertura não influenciaram significativamente os grupos tróficos dos nematoides. O revolvimento do solo favoreceu a dominância de nematoides onívoros em comparação ao plantio direto.

A análise dos períodos de coleta revelou que o manejo do solo promoveu o aumento das populações de nematoides bacteriófagos e onívoros, enquanto reduziu os fitoparasitas. Já ao final do ciclo do meloeiro, os fitoparasitas tornaram-se predominantes no solo.

A porosidade, umidade e temperatura do solo influenciaram diretamente a distribuição dos nematoides. No GP1, a menor umidade e a maior temperatura reduziram os fitoparasitas e favoreceram os bacteriófagos, enquanto no GP2, as maiores macroporosidade e umidade e a menor temperatura beneficiaram os fitoparasitas e predadores.

As coletas realizadas nos diferentes períodos dos agroecossistemas demonstraram que o manejo do solo contribui para a redução da população de nematoides fitoparasitas. Esse efeito ocorre tanto em áreas com revolvimento do solo quanto nas parcelas conduzidas em plantio direto.

As considerações acima ressaltam a importância de práticas agrícolas sustentáveis para equilibrar as populações de nematoides em monocultivos, promovendo melhorias no sistema de produção do melão amarelo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTAS). **Painéis de produção - produções de frutas brasileiras comparativo anual**. 2024. Disponível em: <https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>.

BARROS, P. A. *et al.* Dinâmica populacional de fitonematoides sob regimes de fluxo de água em colunas de solo. **Nematropica**, v. 46, n. 2, p. 244-260, 2016.

BATISTA, L. S. *et al.* Calibração de sonda artesanal de uso com TDR para avaliação de umidade de solos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 2, p. 522, 2016.

BEARE, M. H. *et al.* Microbial and faunal interactions and effects on litter nitrogen and decomposition in agroecosystems. **Ecological Monographs**, Nova Iorque, v. 62, n. 4, p. 569-591, 1992.

BETTIOL, W. *et al.* **Solarização do solo para controle do nematoide das galhas em quiabeiro**. 1996. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/12598/1/1996AP010GhiniSolarizacao3202.PDF>.

BONGERS, T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. **Oecologia**, Cambridge, v. 83, n. 1, p. 14-19, 1990.

BRIAR, S. S. *et al.* Soil nematode responses to crop management and conversion to native grasses. **Journal of Nematology**, Flórida, v. 44, n. 3, p. 245-254, 2012.

CANUTO, J. C. **Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis**. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/180619/1/2018AP19.pdf>.

CARDOSO, M. O. *et al.* Nematode fauna of tropical rainforest in Brazil: a descriptive and seasonal approach. **Journal of Nematology**, 48, 116-125, 2016.

CHAVES, A. *et al.* Declínio severo do desenvolvimento da cana-de-açúcar em tabuleiros costeiros do estado de Pernambuco. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 93-95, 2007.

DAVID, M. F. L. **Estudo da nematofauna em fragmentos de Mata Atlântica, Caatinga e em área produtora de coco do Estado de Pernambuco**. 2023. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

EKSCHMITT, K. *et al.* Nematode community structure as indicator of soil functioning in European grassland soils European. **Journal of Soil Biology**, v. 37, n. 4, p. 263-268, 2001.

EMBRAPA, Semiárido. **Dados Meteorológicos**. Petrolina-PE, 2023.

FIEDLER, Sebastian Rainer *et al.* Tillage-induced short-term soil organic matter turnover and respiration. **Soil**, v. 2, n. 3, p. 475-486, 2016.

FIGUEIRA, A. F.; BERBARA, R. L. L.; PIMENTEL, J. P. Estrutura da população de nematoides do solo em uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p. 223-229, 2011.

GOULART, A. M. C. **Diversidade de nematóides em agroecossistemas e ecossistemas naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 71 p. (Embrapa Cerrados. Documentos,

191). 2007. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/28630/1/doc_191.pdf.

GUTIÉRREZ, C. *et al.* Effect of soil properties, heavy metals and emerging contaminants in the soil nematodes diversity. **Environmental Pollution**, v. 213, p. 184–194, 2016. DOI 10.1016/j.envpol.2016.02.012.

HOLLAND, E. A.; COLEMAN, D. C. Litter placement effects on microbial and organic matter dynamics in an agroecosystem. **Ecology**, Washington, D.C., v. 68, n. 2, p. 425-433, 1987.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

MAI, W. F.; MULLIN, P. G. **Plant parasitic nematodes: a pictorial key to genera**. 5th ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, p.277, 1996.

MARANHÃO, S. R. V. L. **Comunidade, dinâmica populacional e variabilidade espacial de nematoides em áreas de cultivo de cana-de-açúcar sob diferentes condições edafoclimáticas**. 2008. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

MEKETE, T. *et al.* Identification key for agriculturally important plant-parasitic nematodes: prepared for the international nematode diagnosis and identification course 2012. **CIMMITY (International Maize and Wheat Improvement Center)**, México, 2012.

MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Biodiversity of nematodes biological indicators of soil quality in the agroecosystems. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000142015>.

NEHER, A. D.; CAMPBELL, C. L. 1994. Nematode communities and microbial biomass in soils with annual and perennial crops. **Applied Soil Ecology**, v. 1, p. 17-28.

RINALDI, L. K.; NUNES, J.; MONTECELLI, T. D. N. Efeito de texturas do solo sobre populações de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 7, n. 1, p. 94-101, 2014.

SALVIANO, A. M. *et al.* Multivariate analysis as a tool in the selection of sustainable melon agroecosystems in the semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 3, p. 543-552, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n307rc>.

SANTOS, T. L. *et al.* Cleaner fruit production with green manure: the case of Brazilian melons. **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 260-270, 2018.

SILVA, J. V. C. L. *et al.* Effect of land use and seasonality on nematode faunal structure and ecosystem functions in the Caatinga dry forest. 2021.

SILVA, J. V. C. L. *et al.* Land use, soil properties and climate variables influence the nematode communities in the Caatinga dry forest. **Applied Soil Ecology**, v. 150, p. 103474, 2020.

SILVA, M. G. *et al.* Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematoides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 489-494, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000400019>.

SOUSA, V. F. *et al.* **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 771 p.

STOLF, R. *et al.* Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 447-459, 2011.

TARJAN, A. C.; ESSER, R. P.; CHANG, S. L. An illustrated key to nematodes found in fresh water. **Journal (Water Pollution Control Federation)**, p. 2318-2337, 1977.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

YAN, D. *et al.* Community structure of soil nematodes under different drought conditions. **Geoderma**, 325, 110-116, 2018.

YEATES, G. W. *et al.* Feeding habits in soil nematode families and genera: an outline for soil ecologists. **Journal of Nematology**, v. 25, p. 315-331, 1993.

ZHAO, D. *et al.* Response of soil nematode community structure and function to monocultures of pumpkin and melon. **Life**, v. 12, n. 1, p. 102, 2022.

5 ARTIGO: AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS SUSTENTÁVEIS EM REGIÃO SEMIÁRIDA: EFEITOS DE LONGO PRAZO SOBRE A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA EM UM ARGISSOLO

AGROECOSSISTEMAS MULTIFUNCIONAIS SUSTENTÁVEIS EM REGIÃO SEMIÁRIDA: EFEITOS DE LONGO PRAZO SOBRE A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA EM UM ARGISSOLO

SUSTAINABLE MULTIFUNCTIONAL AGROECOSYSTEMS IN A SEMI-ARID REGION: LONG-TERM EFFECTS ON WATER AVAILABILITY IN AN ARGISOL

Márcia Vitória de Macedo¹
 Alessandra Monteiro Salviano²
 José Mauro da Cunha e Castro³
 Diana Signor⁴

RESUMO

Considerando que a disponibilidade de água no solo em sistemas agrícolas pode ser alterada por práticas de manejo, objetivou-se com este trabalho monitorar a umidade do solo e avaliar sua relação com a produtividade ao longo do ciclo de cultivo do meloeiro amarelo sob composição de misturas de plantas de cobertura e de diferentes formas de manejos do solo. Os tratamentos consistiram no cultivo de três misturas de plantas de cobertura, incorporadas ou depositadas. Organizado em parcelas subdivididas, sendo as parcelas em dois sistemas de manejo do solo: com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR) e as subparcelas com três misturas de plantas (MP). O monitoramento da umidade do solo foi feito com o TDR100, durante três fases: desenvolvimento de misturas de plantas, manejo do solo e ciclo de cultivo do meloeiro. Na colheita, foram avaliadas a produtividade comercial e calculada a eficiência do uso da água. Após a colheita do meloeiro, foram coletadas amostras indeformadas em quatro camadas para determinação da curva de retenção da água no solo, da densidade do solo e obtenção do conteúdo gravimétrico de água no solo (CAS). O CAS e a água disponível foram maiores na camada superficial (0-10 cm) dos tratamentos SR. A PC e a EUA foram superiores nos tratamentos CR. O estudo mostrou que o manejo do solo SR manteve maior umidade do solo ao longo do ciclo de cultivo. No entanto, a eficiência de uso da água foi menor nos tratamentos SR devido à menor produtividade.

Palavras-chave: capacidade de campo, ponto de murcha permanente, eficiência do uso da água, plantas de cobertura, plantio direto

ABSTRACT

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: marciavitoriademacedo@gmail.com

² Pesquisadora Embrapa Solos, UEP Recife, Pernambuco. *E-mail*: alessandra.salviano@embrapa.br

³ Pesquisador Embrapa Soja, Londrina, Paraná. *E-mail*: mauro.castro@embrapa.br

⁴ Pesquisadora Embrapa Semiárido e docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Pernambuco *Campus* Petrolina. *E-mail*: diana.signor@embrapa.br

Considering that soil water availability in agricultural systems can be altered by management practices, the objective of this study was to monitor soil moisture and evaluate its relationship with productivity throughout the yellow melon growing cycle under cover crop mixtures and different forms of soil management. The treatments consisted of the cultivation of three cover crop mixtures, incorporated or deposited. Organized in subdivided plots, with the plots in two soil management systems: with soil disturbance (CR) and without soil disturbance (SR) and the subplots with three plant mixtures (MP). Soil moisture monitoring was done with the TDR100, during three phases: development of plant mixtures, soil management and melon growing cycle. At harvest, commercial productivity was evaluated and water use efficiency was calculated. After the melon harvest, undisturbed samples were collected in four layers to determine the soil water retention curve, soil bulk density and obtain the gravimetric soil water content (SWC). The SWC and available water were higher in the surface layer (0-10 cm) of the SR treatments. The WP and WU were higher in the CR treatments. The study showed that the SR soil management maintained higher soil moisture throughout the crop cycle. However, water use efficiency was lower in the SR treatments due to lower productivity.

Keywords: field capacity, permanent wilting point, water use efficiency, cover crops, no-tillage

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a produção agropecuária e assume um papel ainda mais crítico em regiões com climas semiárido e árido (Agência Nacional de Águas, 2017). Diante das mudanças climáticas globais, sua importância tende a se intensificar, especialmente nessas regiões, onde a intensificação da seca, a irregularidade das chuvas e a redução da disponibilidade hídrica para irrigação representam desafios significativos para a sustentabilidade da produção agropecuária (Ali *et al.*, 2019). Nesse contexto, a fim de promover a adoção de sistemas de produção mais resilientes, é fundamental entender como as práticas de manejo do solo podem interferir na sua capacidade de retenção de água e na produtividade das culturas.

A disponibilidade de água no solo é influenciada por diversos atributos, tais como proporção de argila, porosidade e teor de matéria orgânica (Klute; Dirksen, 1986; Reichardt, 1987). Embora atributos muito relacionados ao material de origem do solo, como o teor e a mineralogia da fração argila, não sejam alterados por práticas de manejo (Ferreira, 2010), a porosidade e o teor de matéria orgânica podem ser alterados no curto e médio prazo (Leal *et al.*, 2013), com reflexos que podem interferir no rendimento das atividades, agropecuárias.

Dessa forma, os sistemas conservacionistas de produção agropecuária, baseados no não revolvimento ou no mínimo revolvimento do solo, aliados ao aporte de material orgânico de composição variada, têm o potencial de aumentar significativamente a disponibilidade de água para as culturas. Na China, o plantio direto com retenção de resíduos do trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.), por exemplo, elevou o teor de água no solo em valores que variaram de 13,7 a 62,1% na camada de 0 a 50 cm, evidenciando sua eficácia na melhoria da retenção hídrica e na sustentabilidade do sistema produtivo (Du *et al.*, 2024).

Jiang *et al.* (2024) também observaram, na China, que em solo franco-arenoso o plantio direto do milho (*Zea mays* L.), com solo coberto por palhada ou com a palhada em pé, promoveu um aumento expressivo na umidade e na densidade do solo, em comparação ao preparo rotativo convencional. Além disso, essa prática reduziu a evaporação na camada superficial e favoreceu a infiltração de água no solo, o que contribuiu para a retenção de umidade. A cobertura do solo com palhada ainda atuou como uma barreira protetora, diminuindo a perda de água e melhorando a retenção hídrica, especialmente em períodos críticos do ciclo da cultura, quando a precipitação é escassa e as condições são mais propensas à deficiência hídrica.

Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo monitorar a umidade do solo e avaliar sua relação com a produtividade ao longo do ciclo de cultivo do meloeiro amarelo em função da composição de misturas de plantas de cobertura e de diferentes formas de manejos do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um experimento no Campo Experimental de Bebedouro (9°08' S, 40°8' W, 365,5 m de altitude), pertencente à Embrapa Semiárido, localizado no município de Petrolina, PE, conforme descrito por Salviano *et al.* (2023). Os tratamentos consistiram no cultivo de três misturas de plantas de cobertura, incorporadas ou depositadas sobre o solo previamente ao cultivo do meloeiro amarelo. Trata-se de um trabalho de longa duração, que foi repetido anualmente entre 2012 e 2019. Após a colheita do melão em 2019, as parcelas foram mantidas em pousio até 2023, quando o experimento foi retomado, sendo este o período abordado no presente estudo.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico (Santos *et al.*, 2018). Segundo a classificação climática de Köppen, a região possui clima semiárido (BSwh). Em 2023, a precipitação anual foi de 275 mm e a temperatura média anual atingiu 24,9 °C e a evapotranspiração média anual foi 4,63 mm (Embrapa, 2023).

O experimento seguiu um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas. As parcelas, com áreas de 30 × 10 m, foram compostas por dois sistemas de manejo do solo: com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR). As subparcelas, com áreas de 10 × 10 m, foram compostas por três misturas de plantas (MP): MP1 (79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas), MP2 (70% de gramíneas e oleaginosas e 30% de leguminosas) e MP3 (vegetação espontânea - VE). A composição das misturas foi determinada com base no número de sementes por hectare.

As misturas MP1 e MP2 incluíam 14 espécies vegetais distribuídas em três grupos: leguminosas [*Crotalaria ochroleuca* G. Don, *Crotalaria juncea* L., *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (feijão-de-porco), *Cajanus cajan* (feijão-guandu), *Calopogonium mucunoides* Desv. (calopogônio), *Stizolobium aterrimum* Pip (L.) Millsp. & Tracy (mucuna-preta), *Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A. Chev. (mucuna-cinza) e *Dolichos lablab* L. (lab-lab)]; oleaginosas [*Ricinus communis* L. (mamona), *Sesamum indicum* L. (gergelim) e *Helianthus annuus* L. (girassol)]; e gramíneas [*Zea mays* L. (milho), *Pennisetum americanum* (L.) Leeke (milheto) e *Sorghum vulgare* Pers. (sorgo)]. O tratamento MP1 foi formado por 79% de leguminosas e 21% de gramíneas e oleaginosas (% de sementes levadas ao campo) e MP2 foi composto por 70% de gramíneas e oleaginosas + 30% de leguminosas.

Nas subparcelas com vegetação espontânea (MP3), um levantamento prévio identificou as seguintes espécies predominantes: *Indigofera hirsuta* L. (anileira), *Portulaca oleracea* L. (beldroega), *Tribulus terrestris* L. (cabeça-de-touro), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. (capim-alpiste ou capim-barbicha-de-alemão), *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (capim-mão-de-sapo), *Mollugo verticillata* L. (capim-tapete ou cabelo-de-guia), *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. (erva-de-santa-luzia), *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (jetirana ou jetirana-cabeluda), *Sida cordifolia* L. (malva-veludo), *Richardia grandifolia* (Cham. & Schltd.) Steud. (poaia-branca), *Phyllanthus* sp. (quebra-pedra), *Mimosa candollei* R. Grether (sensitiva), *Cenchrus echinatus* L. (timbete ou carrapicho), *Commelina benghalensis* L. (trapoeraba) e *Croton lobatus* L. (velame ou café-bravo) (Salviano *et al.*, 2023).

A semeadura direta das misturas de plantas MP1 e MP2 ocorreu em 26 de julho de 2023, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando 20 linhas por subparcela. As sementes foram distribuídas aleatoriamente dentro das linhas de plantio. Todas as subparcelas, inclusive a MP3, foram irrigadas com fitas gotejadoras, espaçadas a cada 0,5 m, totalizando 10 fitas por

subparcela. Os gotejadores possuíam vazão média de 1,2 L/h e a irrigação foi realizada três vezes por semana, considerando a evapotranspiração de referência (ET_0) e a precipitação para determinação da lâmina de água a ser aplicada.

A parte aérea das plantas de cobertura semeadas e da vegetação espontânea foi cortada aos 70 dias após a semeadura, a 0,10 m do solo, utilizando uma roçadeira manual. Nas parcelas com revolvimento, os resíduos vegetais foram incorporados ao solo até 0,20 m de profundidade com o uso de arado de disco, seguido por gradagem superficial. Já nas parcelas sem revolvimento, o material vegetal cortado permaneceu sobre o solo como cobertura.

As mudas de meloeiro amarelo (*Cucumis melo* cv. Gladial) foram preparadas em substrato comercial à base de casca de pinus, em bandejas de poliestireno com 200 células. Quinze dias após o manejo das plantas de cobertura e da vegetação espontânea, as mudas foram transplantadas no estágio anterior à expansão da primeira folha, seguindo espaçamento de 0,3 m × 2 m. A irrigação do meloeiro foi realizada por gotejamento três vezes por semana, com espaçamento de 0,3 m entre gotejadores e vazão de 2,0 L/h. A lâmina total de irrigação foi calculada com base na evaporação do tanque Classe A, nos coeficientes de cultura (K_c) do meloeiro — fase inicial (0,45), vegetativo (0,70), frutificação (1,0) e maturação (0,70) — conforme recomendado por Sousa *et al.* (2011) e na precipitação acumulada no período experimental.

O agroecossistema multifuncional para o cultivo do meloeiro foi compreendido por três fases: I - semeadura e desenvolvimento das misturas de plantas (MP), II - manejo do solo (MS) e III - ciclo do meloeiro (ME). Medidas dos teores de umidade no solo foram realizadas nas três fases do agroecossistema multifuncional, na fase MP em 25/08/2023, 28/08/2023, 30/08/2023, 27/09/2023 e 28/09/2023; na fase do MS em 16/10/2023, 17/10/2023 e 18/10/2023 e, na última fase, a ME, nos dias 23/11/2023, 24/11/2023, 21/12/2023 e 22/12/2023. As medidas de umidade do solo, para monitoramento, foram realizadas em três pontos por subparcelas, utilizando o equipamento modelo TDR100 da Campbell, calibrado conforme Batista *et al.* (2016) na camada de 0-20 cm.

A produtividade do meloeiro foi avaliada 61 dias após o transplantio, com a realização de uma única colheita. Para determinar a produtividade comercial, foram selecionadas aleatoriamente 10 plantas em cada subparcela. Em seguida, todos os frutos dessas plantas foram colhidos e classificados de acordo com critérios de qualidade, incluindo forma, cor e ausência de defeitos. Com base nessa classificação, a produtividade comercial (PC) foi calculada e expressa em toneladas de melão por hectare. Além disso, foi calculada a eficiência do uso da água (EUA), considerando a relação entre a produtividade comercial e a lâmina total de água aplicada durante o ciclo da cultura (Eq.1), incluindo tanto a irrigação quanto a precipitação. A EUA foi expressa em kg de melão produzido por metro cúbico de água utilizada.

$$EUA = P / L \quad (1)$$

Onde: EUA = Eficiência do uso da água (kg/m^3), P = produtividade do meloeiro (kg/ha) e L = lâmina de água utilizada (m^3/ha)

Após a colheita do meloeiro, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm de profundidade para a determinação da curva de retenção de água, utilizando o método da centrífuga (Teixeira *et al.*, 2017). Nessas amostras, foram determinados o conteúdo gravimétrico de água no solo (CAS) presente em diferentes tensões: 0; 6; 8; 10; 33; 60; 100 e 1500 kPa. Também, foi determinada a densidade do solo, conforme metodologia descrita por Teixeira *et al.* (2017). Com os dados de umidade nas diferentes tensões, foi calculada a água disponível no solo (AD) pela diferença da umidade gravimétrica (%) entre 10 kPa e 1500 kPa. Por se tratar de um solo arenoso, a tensão na capacidade de campo foi considerada 10 kPa.

Os dados de umidade do solo durante as fases do agroecossistema multifuncional foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando a organização dos mesmos em parcelas sub-subdivididas (MS-MP-COLETA) e a normalidade dos resíduos foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Quando a ANOVA indicou diferença significativa entre os tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey ($p > 0,05$), para comparação entre as médias dos tratamentos.

3 RESULTADOS

Na análise exploratória dos dados, o conteúdo gravimétrico de água no solo (CAS) apresentou variações entre os tratamentos e as camadas avaliadas (Tabela 1). De modo geral, o CAS, nas diferentes tensões, foi relativamente maior na camada superficial de 0-10 cm, seguido pelas camadas de 10-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm. Ao analisar os tratamentos, observou-se uma tendência de maiores valores nos solos sem revolvimento, seguidos pelos solos com revolvimento.

Tabela 1- Conteúdo gravimétrico de água no solo (CAS) (% de massa) em agroecossistemas multifuncionais sustentáveis de produção de meloeiro amarelo cultivados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico em Petrolina - PE.

(continua)								
	0 kPa	6 kPa	8kPa	10 kPa	33 kPa	60 kPa	100 kPa	1500 kPa
0-10 cm								
MP1SR	34,32	26,32	25,05	19,32	17,22	17,17	17,05	6,22
MP2SR	47,80	31,70	30,43	22,44	19,24	16,68	15,95	10,54
MP3SR	39,79	26,68	25,40	19,53	14,51	12,44	11,51	8,31
MP1CR	45,00	21,52	20,24	13,32	9,63	8,82	8,04	5,99
MP2CR	47,66	22,21	20,93	17,22	13,15	11,30	10,92	7,92
MP3CR	42,20	18,12	16,85	13,03	10,09	8,50	7,76	5,95
10-20 cm								
MP1SR	31,84	21,09	19,82	15,04	10,55	8,64	7,70	5,43
MP2SR	30,18	21,68	20,40	15,49	11,24	9,98	8,53	5,55
MP3SR	30,45	19,60	18,32	14,90	11,24	10,04	8,52	6,25
MP1CR	43,87	22,06	20,79	13,35	10,50	8,57	7,65	5,27
MP2CR	37,78	20,02	18,75	15,01	11,02	8,55	7,67	5,60
MP3CR	35,13	18,19	16,91	13,91	11,19	9,20	8,32	5,90
20-40 cm								
MP1SR	31,17	22,28	21,01	16,42	12,29	10,54	9,46	6,58
MP2SR	28,18	20,06	18,79	15,44	12,02	10,49	9,77	6,52
MP3SR	23,90	18,72	17,45	15,66	12,82	11,07	10,17	7,18
MP1CR	35,24	18,83	17,55	13,07	10,38	8,63	8,05	5,89
MP2CR	34,08	19,61	18,33	13,66	10,41	8,15	8,39	5,50
MP3CR	32,17	20,99	19,71	18,04	16,36	14,68	13,87	10,43

	(conclusão)							
	0 kPa	6 kPa	8kPa	10 kPa	33 kPa	60 kPa	100 kPa	1500 kPa
	40-60 cm							
MP1SR	24,59	21,80	20,52	19,00	16,68	15,34	14,53	11,31
MP2SR	26,51	21,88	20,60	19,01	16,30	14,64	13,40	9,42
MP3SR	23,73	19,92	18,64	18,14	15,99	14,42	13,37	9,85
MP1CR	28,08	20,89	19,62	16,78	14,65	13,31	12,51	10,11
MP2CR	30,15	21,70	20,43	17,63	13,99	12,42	11,52	8,67
MP3CR	33,45	22,18	20,90	18,27	15,65	13,55	12,42	10,24

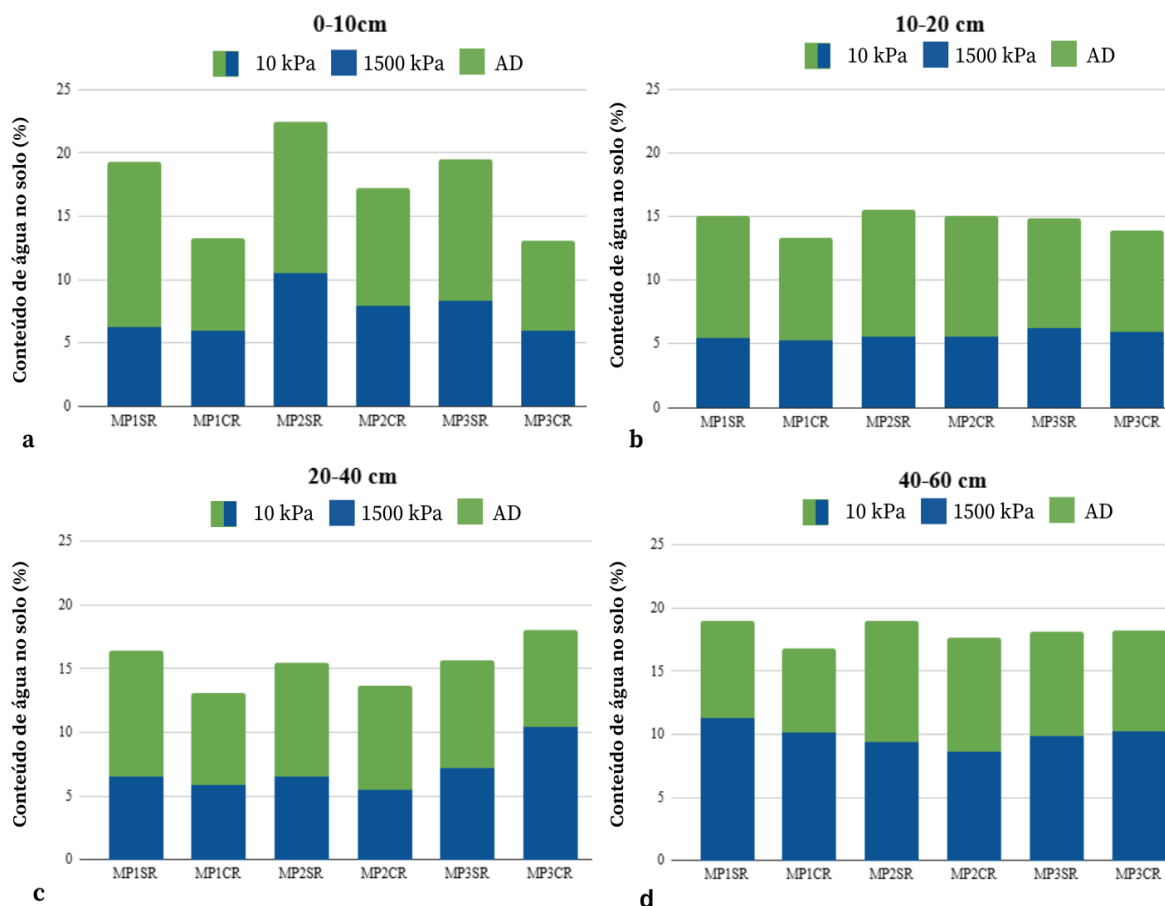
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: MP1SR - mistura de plantas 1 sem revolvimento do solo; MP2SR - mistura de plantas 2 sem revolvimento do solo; MP3SR - mistura de plantas 3 sem revolvimento do solo; MP1CR - mistura de plantas 1 com revolvimento do solo; MP2CR - mistura de plantas 2 com revolvimento do solo;

MP3CR - mistura de plantas 3 com revolvimento do solo.

A capacidade de campo (CC), determinada à tensão de 10 kPa, apresentou diferenças entre os tratamentos, especialmente nas camadas de 0-10 cm e 20-40 cm (Gráfico 1 a seguir). Na camada de 0-10 cm, os maiores valores de CC foram observados nos tratamentos sem revolvimento do solo, variando entre 19,32% no MP1SR, 22,44% no MP2SR, e 19,53% no MP3SR. Em contrapartida, os menores valores foram registrados nos tratamentos com revolvimento, com 17,22% no MP2CR, 13,32% no MP1CR e 13,03% no MP3CR. Na camada de 20-40 cm, os valores de CC variaram entre 13,07% no MP1CR e 18,04% no MP3CR. Nos tratamentos sem revolvimento, os valores foram de 16,42% no MP1SR, 15,66% no MP3SR e 15,44% no MP2SR. Esses resultados indicam uma tendência de maiores valores de CC nos tratamentos sem revolvimento do solo (SR), bem como na MP2, que apresentou os maiores valores de CC em ambos os manejos adotados (Gráfico 1a e 1c a seguir).

Gráfico 1 - Conteúdo gravimétrico de água no solo (% em massa) nas tensões de 10 kPa (capacidade máxima de retenção de água) e 1500 kPa (ponto de murcha permanente) em agroecossistemas multifuncionais sustentáveis de produção de meloeiro amarelo cultivados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico em Petrolina - PE.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: AD- água disponível no solo (% de massa); MP1SR - mistura de plantas 1 sem revolvimento do solo; MP2SR - mistura de plantas 2 sem revolvimento do solo; MP3SR - mistura de plantas 3 sem revolvimento do solo; MP1CR - mistura de plantas 1 com revolvimento do solo; MP2CR - mistura de plantas 2 com revolvimento do solo; MP3CR - mistura de plantas 3 com revolvimento do solo.

O ponto de murcha permanente (PMP), determinado à tensão de 1500 kPa, apresentou diferenças mais acentuadas nas camadas de 0-10 cm e 20-40 cm (Gráfico 1). Na camada de 0-10 cm, o valor do PMP foi 10,54% no tratamento MP2SR. O MP3SR apresentou 8,31%, enquanto os menores valores foram registrados nos tratamentos com revolvimento do solo, com 7,92% no MP2CR, 5,99% no MP1CR e 5,95% no MP3CR. Na camada de 20-40 cm, os valores oscilaram entre 5,50% no MP2CR e 10,43% no MP3CR. Nos tratamentos sem revolvimento, os valores foram de 6,58% no MP1SR, 6,52% no MP2SR e 7,18% no MP3SR. Já o MP1CR registrou 5,89% (Gráfico 1a e 1c).

A diferença entre CC e PMP representa a água disponível no solo. Observou-se que os maiores valores de AD ocorreram na camada superficial (0-10cm), especialmente nos tratamentos SR (Gráfico 1). O tratamento MP1SR registrou o maior valor de AD na camada superficial (13,1%), enquanto o menor foi observado em MP3CR (7,08%). À medida que a profundidade aumenta, há uma tendência de redução na AD, embora alguns tratamentos apresentem variações. Na camada de 40-60 cm, os valores de AD variam entre 6,67% (MP1CR) e 9,59% (MP2SR).

A análise de variância revelou diferenças significativas na umidade gravimétrica do solo, principalmente em função do tipo de manejo do solo e da data de coleta das amostras (Tabela 2). Além disso, observou-se diferença significativa entre os blocos, manejo do solo, e na interação entre manejo do solo e data de coleta.

Tabela 2 - Análise de variância da umidade do solo (%) em agroecossistemas multifuncionais de produção de melão amarelo cultivados em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico, em Petrolina, PE.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Umidade gravimétrica (%)	
		F	P>F
Bloco	3	5,36	0,0012*
Manejo do solo (MS)	1	60,90	<0,0001*
Erro (a)	3	5,24	0,0014*
Parcela			
Mistura de plantas (MP)	2	2,53	0,0802
MP*MS	2	0,99	0,3709
Erro (b)	6	0,46	0,8402
Subparcela			
Data de coleta (C)	11	48,05	<0,0001*
MP*C	22	1,16	0,2745
MS*C	11	2,86	0,0011*
MP*MS*C	22	0,63	0,9080
Erro (c)	33	2,37	<0,0001*
Erro total		11337,13	
CV (%)		47,30	

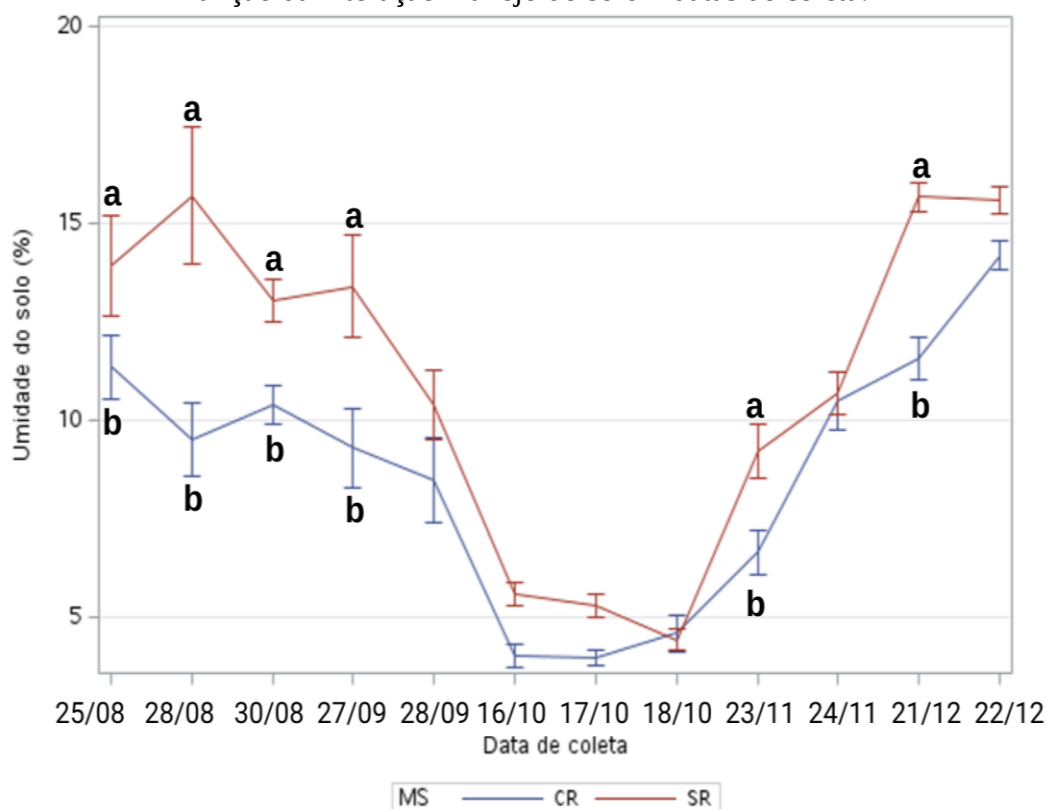
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: F - valor do teste de Fisher; P - probabilidade de significância; CV - coeficiente de variação.

Notas: * Significativo pela análise de variância.

O manejo do solo teve um impacto significativo na umidade do solo, o SR apresentou maiores umidades do solo em relação aos tratamentos CR nas coletas realizadas em 25/08/2023, 28/08/2023, 30/08/2023, 27/09/2023, 23/11/2023, 24/11/2023 e 21/12/2023 (Gráfico 2 a seguir). Por outro lado, nas datas 28/09/2023, 16/10/2023, 17/10/2023, 18/10/2023, 24/11/2023 e 22/12/2023, não houve diferença estatística significativa entre os manejos, sendo considerados estatisticamente semelhantes. Semelhanças entre os manejos de solo foram observadas durante a fase de manejo do solo, que inclui o corte das plantas de cobertura e o revolvimento do solo nas parcelas do CR.

Gráfico 2 - Umidade do solo (%) em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plântico em função da interação manejo do solo x datas de coleta.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: CR - com revolvimento; SR - sem revolvimento.

Notas: Datas de coletas sem letras não apresentam diferença significativa após o teste de Tukey a 5%; As linhas verticais nos pontos dos dados indicam o erro padrão.

Ao comparar as médias de umidade do solo entre as diferentes datas de coleta, observa-se que os maiores valores ocorrem nas fases MP e ME (Tabela 3). Nas parcelas sem revolvimento do solo, as datas 28/08/2023 (fase MP), 21/12/2023 (fase ME) e 22/12/2023 (fase ME) apresentam as maiores umidades, sendo estatisticamente semelhantes entre si e superiores às demais. Por outro lado, as menores umidades foram registradas em 17/10/2023 e 18/10/2023, ambas na fase MS. Nas parcelas com revolvimento do solo, a maior umidade foi observada em 22/12/2023 (fase ME), enquanto as menores médias foram registradas em 16/10/2023, 17/10/2023 e 18/10/2023, todas na fase MS.

Tabela 3 - Comparação das médias das umidades do solo (%) em agroecossistemas multifuncionais de cultivo de meloeiro amarelo, em função das datas de coleta.

(continua)

Data de coleta	Fase	Sem revolvimento	Com revolvimento
25/08/2023	MP	13,94ab	11,35ab
28/08/2023	MP	15,71 ^a	9,50bc
30/08/2023	MP	13,02ab	10,39b
27/09/2023	MP	13,39ab	9,30bc
28/09/2023	MP	10,39bc	8,48bc
16/10/2023	MS	5,58de	4,01d
17/10/2023	MS	5,30e	3,96d
18/10/2023	MS	4,42e	4,60d

(conclusão)			
Data de coleta	Fase	Sem revolvimento	Com revolvimento
23/11/2023	ME	9,21cd	6,64cd
24/11/2023	ME	10,68bc	10,48b
21/12/2023	ME	15,66 ^a	11,57ab
22/12/2023	ME	15,60 ^a	14,19 ^a

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: Fase MP - semeadura e desenvolvimento das misturas de plantas; Fase MS - manejo do solo; Fase ME - ciclo do meloeiro.

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não apresentam diferença significativa após o teste de Tukey a 5%.

A Tabela 4 apresenta a produtividade comercial (PC) do meloeiro amarelo e a eficiência do uso da água (EUA) em diferentes sistemas de manejo do solo e misturas de plantas de cobertura. Observa-se uma tendência de maior produtividade nos sistemas com CR, especialmente no tratamento MP2CR, que apresentou a maior PC (91 Mg/ha). Já os sistemas SR mostraram tendência de menor produtividade, com valores variando entre 65 e 71 Mg/ha. Quanto à EUA, também se verifica uma tendência de valores mais elevados nos sistemas com revolvimento, sendo MP2CR o tratamento com maior EUA (26,26 kg/m³). Nos sistemas SR, a EUA variou entre 18,72 e 20,39 kg/m³, indicando uma tendência de valores mais baixos em comparação aos sistemas CR.

Tabela 4 - Média, desvio-padrão da produtividade comercial do meloeiro e eficiência do uso da água para produção de melão amarelo em agroecossistemas multifuncionais em um Argissolo Vermelho-amarelo eutrófico plúntico, em Petrolina, PE.

	PC (Mg/ha)	EUA (kg/m ³)
MP1SR	65 ± 9,76	18,80 ± 2,82
MP2SR	65 ± 22,95	18,72 ± 6,64
MP3SR	71 ± 16,18	20,39 ± 4,68
MP1CR	78 ± 15,22	22,63 ± 4,40
MP2CR	91 ± 17,88	26,26 ± 5,17
MP3CR	66 ± 9,76	18,94 ± 2,82

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Legenda: PC - produtividade comercial do meloeiro; EUA - eficiência do uso da água para produção comercial do meloeiro; MP1SR - mistura de plantas 1 sem revolvimento do solo; MP2SR - mistura de plantas 2 sem revolvimento do solo; MP3SR - mistura de plantas 3 sem revolvimento do solo; MP1CR - mistura de plantas 1 com revolvimento do solo; MP2CR - mistura de plantas 2 com revolvimento do solo; MP3CR - mistura de plantas 3 com revolvimento do solo.

Notas: Os valores das colunas correspondem a média das subparcelas ± o desvio padrão.

4 DISCUSSÃO

Segundo English *et al.* (2005), as propriedades do solo, como textura, cobertura vegetal, tipo de plantas presentes e a quantidade de água recebida por precipitação ou irrigação influenciam diretamente a movimentação da água no solo. Além disso, o armazenamento hídrico varia conforme a época do ano e a profundidade do perfil do solo, evidenciando a complexidade dessa dinâmica.

No presente estudo, o CAS nas diferentes tensões foi relativamente maior na camada superficial de 0-10 cm. Esse comportamento pode ser atribuído à maior concentração de matéria orgânica nessa camada, que desempenha um papel essencial na retenção de água, aumentando a capacidade do solo de armazenar umidade e disponibilizá-la gradualmente para as plantas. A

relação entre a matéria orgânica do solo e a disponibilidade de água no solo é complexa e, como reportado por Rawls *et al.* (2003), embora a matéria orgânica aumente a retenção de água em todos os tipos de solos, nos que apresentam baixo teor de carbono, como os arenosos, esse efeito é mais relevante quando comparado aos de textura mais fina.

Nas áreas deste estudo, houve, anualmente, durante doze ciclos de cultivo, o plantio de misturas de plantas de cobertura, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica nas camadas superficiais. Estudos anteriores (Brandão *et al.*, 2017; Chaves *et al.*, 2007) também demonstraram um aumento no teor de matéria orgânica nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm em experimentos de longa duração com cultivo de mangueira sob práticas semelhantes. Além disso, estudos recentes (Rafael *et al.*, 2024) mostraram que, após o sétimo ano, os agroecossistemas de mangueira apresentaram um maior acúmulo de carbono nos agroecossistemas que não incorporam os resíduos das MPs no solo (sem revolvimento), destacando os benefícios desse manejo para a qualidade do solo.

Estudos de modelagem, realizados por Silva *et al.* (2024) na área dos agroecossistemas no cultivo do meloeiro, indicam que o manejo sem revolvimento do solo desempenha um papel fundamental no acúmulo de carbono ao longo dos anos, contribuindo para a sustentabilidade dos agroecossistemas. De acordo com os resultados deste estudo, os sistemas sem revolvimento apresentaram estoques de carbono superiores aos manejos convencionais, nos quais o revolvimento do solo reduziu a capacidade de armazenamento de carbono.

Os maiores valores de AD também ocorreram na camada superficial de 0-10 cm e, especialmente, nos tratamentos sem revolvimento do solo. Esses resultados indicam que o manejo sem revolvimento tende a favorecer uma maior disponibilidade de água no solo, principalmente nas camadas mais superficiais. Além disso, apenas o aporte frequente de material vegetal oriundo do cultivo dessas misturas de plantas de cobertura não parece ser suficiente para aumentar a disponibilidade de água no solo, uma vez que o efeito dos sistemas de preparo do solo (com e sem revolvimento) foi mais expressivo sobre a variável em questão. Corroborando com esses achados, estudos recentes destacam a maior capacidade de armazenamento de água no solo e a maior disponibilidade de água para as plantas em áreas submetidas ao plantio direto em comparação ao cultivo convencional (Alhassan *et al.*, 2021; Du *et al.*, 2023; Du *et al.*, 2024; Jiang *et al.*, 2024). Essas evidências reforçam os achados de pesquisas anteriores que já apontavam benefícios semelhantes (Dalmago *et al.*, 2009; Vita *et al.*, 2007; Zanette *et al.*, 2007). Esses efeitos são ainda mais pronunciados em sistemas de plantio direto com maior tempo de uso, especialmente nas camadas próximas à superfície.

Os benefícios do plantio direto vão além do maior armazenamento de água. A ausência de revolvimento do solo, aliada à manutenção da palhada sobre a superfície, protege o solo da exposição direta ao sol e do impacto das gotas de chuva e da irrigação. Essa cobertura contribui para a melhoria da estrutura do solo, favorecendo a agregação das partículas, aumentando a capacidade de penetração das raízes e reduzindo as perdas de umidade por evaporação (Debiase *et al.*, 2013; Thierfelder; Amézquita; Stahr, 2005). Outra vantagem importante do plantio direto é o maior acúmulo de carbono no solo (Loss *et al.*, 2015; Mendes *et al.*, 2003) o que por sua vez está associado a melhorias químicas e biológicas no solo. Todos esses benefícios contribuem para que a umidade do solo seja maior nos tratamentos SR, uma vez que a cobertura vegetal reduz a evaporação, melhora a infiltração da água e preserva a estrutura do solo. Dessa forma, o plantio direto do meloeiro se destaca como uma estratégia eficiente para a conservação da água em solos arenosos, garantindo melhores condições para o desenvolvimento das plantas e aumentando a resiliência desses sistemas agrícolas frente a eventos climáticos adversos.

No presente estudo, apesar de todos os tratamentos receberem a mesma lâmina de água, a umidade do solo apresentou variações entre os diferentes manejos, evidenciando o impacto do não revolvimento. Esse efeito não pode ser atribuído à variabilidade natural do solo na área

experimental, mas sim ao manejo adotado ao longo dos anos de implementação do experimento de longa duração, reforçando a influência do plantio direto na dinâmica da umidade do solo.

Além disso, ao longo das fases do agroecossistema, algumas datas não apresentaram diferenças significativas entre os manejos, especialmente na fase MS. Esse resultado pode ser explicado pela precipitação de 2,40 mm ocorrida poucos dias antes da leitura realizada em 16/10/2023, que contribuiu para a homogeneização da umidade no solo. Da mesma forma, em 18/10/2023, não foram observadas diferenças entre os manejos devido à aplicação de uma lâmina de irrigação para facilitar o transplante das mudas de meloeiro, que seria realizado no dia seguinte. Nesta fase, observa-se também a ausência da irrigação na área, o que explica os menores valores de umidade ao longo do período avaliado.

A comparação das médias entre as datas de coleta mostrou que a maior umidade do solo foi registrada no final do ciclo do meloeiro, influenciada pela precipitação de 50,10 mm ocorrida em dezembro, contribuindo significativamente para o aumento da umidade no solo nessa fase de avaliação.

As diferenças entre SR e CR foram mais acentuadas na fase das misturas de plantas. Nessa fase dos agroecossistemas, a irrigação é menos criteriosa pois a irrigação é realizada com base na evapotranspiração e não existe um coeficiente de cultura (K_c) para as misturas de plantas.

Assim, o tipo de manejo do solo utilizado nos agroecossistemas sustentáveis para produção de meloeiro no semiárido é um fator preponderante para melhorar a capacidade de retenção de água do solo. Após doze ciclos de cultivo de misturas de plantas de cobertura e deposição da palhada na superfície do solo (SR), a camada mais superficial do solo (0–20 cm) apresentou maior umidade ao longo de todo o ciclo de cultivo e também uma tendência de maior umidade retida na capacidade de campo (10 kPa). Isso sugere que a necessidade de irrigação nessas parcelas pode ser menor em comparação às áreas com cultivo convencional com revolvimento do solo (CR), contribuindo para um uso mais eficiente dos recursos hídricos.

Diante do exposto e, considerando os cenários de mudança climática, principalmente no que se refere à redução da disponibilidade de água em regiões semiáridas, o cultivo do melão em agroecossistemas multifuncionais que combinam o uso de misturas de plantas de cobertura e o não revolvimento do solo, como estratégia para adicionar carbono e nutrientes, bem como manter a cobertura do solo, mostrou-se uma estratégia eficiente para a conservação da umidade do solo, permitindo reduzir a pegada hídrica, os custos com irrigação e, consequentemente, contribuindo para a aumentar a sustentabilidade dessa cadeia produtiva.

As maiores PC e EUA nos tratamentos CR podem estar associadas ao fato de que o revolvimento do solo melhora a incorporação da matéria orgânica, favorece a aeração e aumenta a disponibilidade de nutrientes, criando um ambiente mais propício para o crescimento das raízes e o desenvolvimento da cultura. Além disso, o revolvimento acelera a decomposição dos resíduos vegetais incorporados, permitindo uma liberação mais rápida de nutrientes essenciais, o que pode ter contribuído para o aumento da produtividade e da eficiência no uso da água (Rafael *et al.*, 2024).

Por outro lado, a tendência de menores PC e EUA nos tratamentos SR pode ser explicada pelo fato de que, embora esse sistema contribua para a conservação da umidade do solo, a produtividade relativamente menor nesses tratamentos impacta diretamente a eficiência do uso da água. A menor decomposição e incorporação dos resíduos vegetais pode ter limitado a disponibilidade imediata de nutrientes, resultando em um desenvolvimento menos vigoroso da cultura e, consequentemente, em uma menor eficiência hídrica. Outro fator importante é a ocorrência de nematoides fitoparasitas nessa área e a maior infestação nas parcelas sem revolvimento do solo (Salviano *et al.*, 2023). Assim, o efeito do revolvimento sobre a redução da população de nematoides pode ter favorecido melhor desenvolvimento das plantas, influenciando positivamente a produtividade nos tratamentos CR.

5 CONCLUSÃO

O monitoramento da umidade do solo ao longo do ciclo de cultivo dos agroecossistemas permitiu observar que o manejo do solo sem revolvimento (SR) promoveu maior disponibilidade de água no solo ao longo de todo o ciclo em comparação ao manejo com revolvimento. Após doze anos de cultivo de agroecossistemas, pode-se afirmar que as diferentes misturas de plantas avaliadas não promoveram alterações na umidade do solo.

Contudo, a eficiência de uso da água foi menor nos tratamentos sem revolvimento do solo, em função da menor produtividade observada nessas parcelas em comparação aos tratamentos revolvidos.

REFERÊNCIAS

ALHASSAN, A.-R. M. *et al.* Influence of conservation tillage on greenhouse gas fluxes and crop productivity in spring-wheat agroecosystems on the Loess Plateau of China. **PeerJ**, v. 9, p. e11064, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.7717/peerj.11064>.

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**, Brasília: ANA, 2017. p. 86.

ALI, S. *et al.* Deficit irrigation strategies to improve winter wheat productivity and regulating root growth under different planting patterns. **Agricultural water management**, v. 219, p. 1-11, 2019.

BATISTA, L. S. *et al.* Calibração de sonda artesanal de uso com TDR para avaliação de umidade de solos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 2, p. 522, 2016.

BRANDÃO, S. da S. *et al.* Coquetéis vegetais e sistemas de manejo alterando a qualidade do solo e produtividade da mangueira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.10, n. 04, 2017.

DALMAGO, G.A. *et al.* Retenção e disponibilidade de água às plantas em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.855-864, 2009.

DEBIASI, H. *et al.* **Sistemas de preparo do solo: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2013. 72 p.(Embrapa Soja. Documentos, 342). 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92107/1/Doc-342-OL.pdf>.

DU, C. L. *et al.* Different tillage and stubble management practices affect root growth and wheat production in a semi-arid area. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 502, p. 211–225, 2024. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1007/s11104-023-06076-6>.

DU, C. *et al.* Long-term conservation tillage increases yield and water use efficiency of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) by regulating substances related to stress on the semi-arid Loess Plateau of China. **Agronomy**, Basel, v. 13, n. 5, p. 1301, 2023. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.3390/agronomy13051301>.

EMBRAPA, Semiárido. **Dados Meteorológicos**. Petrolina-PE, 2023.

ENGLISH, N. B. *et al.* The influence of soil texture and vegetation on soil moisture under rainout shelters in a semi--desert grassland. **Journal of Arid Environments**, v. 63, n. 1, p. 324–343, 2005.

FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. *In*: VAN LIER, Q. J. **Física do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 1-27.

JIANG, F. *et al.* Soil wind erosion, nutrients, and crop yield response to conservation tillage in North China: A field study in a semi-arid and wind erosion region after 9 years. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 316, p. 109508, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109508>.

KLUTE, A.; DIRKSEN, C. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. **Methods of soil analysis: Part 1 physical and mineralogical methods**, v. 5, p. 687-734, 1986.

LEAL, M. A. D. A. *et al.* Uso e manejo da matéria orgânica para fins de fertilidade do solo. *In*: FREIRE, L. R (coord.). **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: Embrapa; Seropédica: Universidade Rural, 2013. cap. 7, p. 143-165.

LOSS, A. *et al.* Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1212-1224, 2015.

MENDES, I. de C. *et al.* Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 435-443, 2003.

RAFAEL, M. R. S. *et al.* Agroecossistemas multifuncionais sustentáveis para produção de manga no semiárido: qualidade química e física do solo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 17, n. 3, p. e11696-e11696, 2024.

RAWLS, W. J. *et al.* Effect of soil organic carbon on soil water retention. **Geoderma**, v. 116, n. 1-2, p. 61-76, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00094-6](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00094-6)

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. Manole, São Paulo, p. 188, 1987.

SALVIANO, A. M. *et al.* Multivariate analysis as a tool in the selection of sustainable melon agroecosystems in the semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 3, p. 543-552, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n307rc>.

SANTOS, T. L. *et al.* Cleaner fruit production with green manure: the case of Brazilian melons. **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 260-270, 2018.

SILVA, V. C. da *et al.* Modeling future carbon stock in melon cultivation agroecosystems under different climate scenarios. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, v. 59, p. e1729-e1729, 2024.

SOUSA, V. F. *et al.* **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 771 p.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

THIERFELDER, C.; AMÉZQUITA, E.; STAHR, K. Effects of intensifying organic manuring and tillage practices on penetration resistance and infiltration rate. **Soil and Tillage Research**, v. 82, n. 2, p. 211-226, 2005.

VITA, P. *et al.* No-tillage and convencional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. **Soil & Tillage Research**, v.92, p.69-787, 2007.

ZANETTE, S.V. *et al.* Análise espacial da umidade do solo cultivado com soja sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.239-247, 2007.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de manejo do solo desempenham um papel fundamental na dinâmica populacional dos nematoides e na disponibilidade de água no solo ao longo do ciclo de cultivo do melão amarelo. Os resultados do presente estudo indicam que o revolvimento do solo influencia a composição dos grupos tróficos de nematoides, promovendo o aumento de bacteriófagos e onívoros e reduzindo os fitoparasitas. No entanto, ao final do ciclo do meloeiro, observa-se um aumento da população de fitoparasitas, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo. Além disso, a estrutura do solo, incluindo porosidade, umidade e temperatura, exercem influência direta na distribuição dos nematoides.

O não revolvimento do solo favorece a retenção de umidade ao longo do ciclo, mas apresenta menor eficiência no uso da água devido à produtividade reduzida em comparação ao manejo com revolvimento. Ainda assim, a longo prazo, a adoção de práticas conservacionistas pode contribuir para a sustentabilidade do sistema produtivo, principalmente em função de outros aspectos além dos avaliados no presente estudo.

Dessa forma, a escolha do sistema de manejo deve considerar não apenas a produtividade, mas também a manutenção do equilíbrio biológico no solo. Estratégias sustentáveis que minimizem impactos negativos e promovam a estabilidade dos agroecossistemas são essenciais para a produção eficiente e ambientalmente responsável do melão amarelo.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A. *et al.* Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R., comps. **Hortaliças-fruto [online]**. Maringá: EDUEM, 2018. p. 113-162. ISBN 978-65-86383-01-0.
- EMBRAPA, Semiárido. **Dados Meteorológicos**. Petrolina-PE, 2023.
- FREITAS, P. S. L. *et al.* Manejo de água. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R., comps. **Hortaliças-fruto [online]**. Maringá: EDUEM, 2018. p. 163-208. ISBN 978-65-86383-01-0.
- GIONGO, V. *et al.* **Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de olerícolas**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2021a. 16 p. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 183). 2021a. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1131788/1/Desenhos-de-agroecossistemas-CT-183-2021.pdf>.
- GIONGO, V. *et al.* **Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de frutícolas irrigadas no Semiárido**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2021b. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 182). 2021b. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1131483/1/Desenhos-de-agroecossistemas-CT182.2021.pdf>.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- MAI, W. F.; MULLIN, P. G. **Plant parasitic nematodes: a pictorial key to genera**. 5th ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, p.277, 1996.
- MEKETE, T. *et al.* Identification key for agriculturally important plant-parasitic nematodes: prepared for the international nematode diagnosis and identification course 2012. **CIMMITY (International Maize and Wheat Improvement Center)**, México, 2012.
- MOÇO, M. K. S. *et al.* Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.
- MORENO, J. L. *et al.* Agro-forestry management of Paulownia plantations and their impact on soil biological quality: the effects of fertilization and irrigation treatments. **Applied Soil Ecology**, v. 117, p. 46-56, 2017.
- PEREIRA FILHO, A. Dinâmica de nutrientes na cultura do melão sob plantio direto e preparo convencional com uso de consórcio de plantas como adubação verde no semiárido brasileiro. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- SALVIANO, A. M. *et al.* Multivariate analysis as a tool in the selection of sustainable melon agroecosystems in the semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 3, p. 543-552, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n307rc>

SANTOS, T. L. *et al.* Cleaner fruit production with green manure: the case of Brazilian melons. **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 260-270, 2018.

SOUSA, V. F. *et al.* **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 771 p.

TARJAN, A. C.; ESSER, R. P.; CHANG, S. L. An illustrated key to nematodes found in fresh water. **Journal (Water Pollution Control Federation)**, p. 2318-2337, 1977.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

THEODORO, G. F. *et al.* Influência de sistemas de preparo na manutenção da palhada e resistência do solo à penetração. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 2, p. 25-30, 2018.