

Petrolina, PE / Dezembro, 2024

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Infestação de nematoides, produtividade e desempenho econômico do melão amarelo cultivado em agroecossistemas sustentáveis no Semiárido

José Mauro da Cunha e Castro⁽¹⁾, Alessandra Monteiro Salviano⁽²⁾, Vitória Rodrigues Oliveira⁽³⁾, Márcia Vitória de Macedo⁽³⁾, João Ricardo Ferreira de Lima⁽⁴⁾ e Vanderlise Giongo⁽⁵⁾

¹Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR. ²Pesquisadora da Embrapa Solos – UEP Recife, Recife, PE.

³Bióloga, mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade de Pernambuco, Petrolina, PE.

⁴Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. ⁵Pesquisadora, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – Dada a importância do manejo de solos no controle de nematoides e na produção do meloeiro (*Cucumis melo* L.), avaliou-se o efeito de diferentes agroecossistemas multifuncionais sustentáveis compostos pela combinação de dois sistemas de manejo do solo e de três misturas de plantas sobre a infestação por nematoides, a produtividade e o desempenho econômico do melão amarelo irrigado no Semiárido brasileiro. O experimento foi instalado em parcelas subdivididas, sendo, nas parcelas, dois sistemas de preparo do solo, com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR) e, nas subparcelas, três tipos de adubação verde (duas misturas de plantas comerciais: MP1: 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; MP2: 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas e uma mistura, e MP3: vegetação espontânea). No florescimento, coletaram-se amostras de folhas para determinar os teores de nutrientes e, ao final do ciclo, avaliaram-se a fertilidade do solo, a população de nematoides nas raízes e no solo e a produtividade do meloeiro. As misturas de plantas de cobertura e o manejo dos resíduos não alteraram a produtividade do meloeiro. A MP3 foi eficiente no controle de nematoides em meloeiro quando comparada às MP1 e MP2, mas o uso destas nos agroecossistemas manteve a produtividade, apesar da maior infestação de nematoides no solo. O plantio direto do meloeiro sobre resíduos de MP3 alcança resultados semelhantes àqueles obtidos em agroecossistemas que utilizam o revolvimento do solo para a incorporação das plantas de cobertura comerciais, quanto ao controle de nematoides e à produtividade, mas apresenta melhor desempenho econômico, sendo uma alternativa para os pequenos produtores.

Termos para indexação: adubação verde, revolvimento do solo, vegetação espontânea, *Cucumis melo*, nematoides fitoparasitas.

Nematodes infestation, productivity and economic performance of yellow melon cultivated in sustainable agroecosystems in the Semi-arid region

Abstract – Given the relevance of soil management on the control of nematodes and the production of melon, the effects of different sustainable multifunctional agroecosystems on nematode infestation, the productivity and

Embrapa Semiárido
Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural – Caixa Postal 23
56.302-970 - Petrolina, PE
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente
Anderson Ramos de Oliveira

Secretário-executivo
Juliana Martins Ribeiro

Membros
Bárbara França Dantas, Diógenes da Cruz Batista, Douglas de Britto, Flávio de França Souza, Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito Gama, Magnus Dal Igna Deon, Patrícia Coelho de Souza Leão, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Raquel Mota Carneiro Figueiredo e Sidinei Anunciação Silva

Edição executiva e revisão de texto
Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica
Sidinei Anunciação Silva
(CRB-4/1721)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Edmilson de Moura Dantas Júnior

Publicação digital: PDF
Todos os direitos reservados à Embrapa.

the economic performance of the irrigated yellow melon were evaluated. The agroecosystems were composed by the match of two soil management systems and three plant mixtures and set at the Brazilian Semiarid region. The experiment was installed in split plots, with two soil preparation systems in the plots, with tillage (CR) and without tillage (SR) and, in the subplots, three types of green manure (two mixtures of commercial plants: MP1: 75% legumes + 25% grasses and oilseeds; MP2: 25% legumes + 75% grasses and oilseeds and a mixture, and MP3: spontaneous vegetation). During the flowering, samples of leaves were collected to determine nutrient contents. At the end of the cycle, soil fertility, nematode population at the roots and soil and melon productivity were evaluated. The mixtures of coverage plants and residue management didn't alter the melon productivity. MP3 was efficient at the nematode control when compared to MP1 and MP2, but the use of these on the agroecosystems kept the productivity, despite the bigger nematode infestation on soil. The direct planting of melon on the MP3 residues reaches similar results to the ones reached in agroecosystems that utilize soil revolvment to incorporate the commercial coverage plants, as well as nematode control and productivity, but shows better economic performance. Thus, being an alternative for smaller producers.

Index terms: green manure, soil turning, spontaneous vegetation, *Cucumis melo*, phytoparasitic nematodes.

Introdução

O cultivo do meloeiro (*Cucumis melo* L.) no Semiárido brasileiro é uma atividade agrícola de grande importância socioeconômica. Em 2021, o Brasil produziu 607.047 toneladas de melão, sendo 584.484 toneladas produzidas na região Nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí (IBGE, 2023).

Os sistemas de produção de oleráceas, em monocultivo irrigado, envolvem, muitas vezes, o desenvolvimento de algumas comunidades microbianas. Assim, alguns nematoides parasitas de plantas podem se estabelecer e, pelas dificuldades de manejo, causam danos às plantas que produzem menos e geram menores rendimentos econômicos. A produção em monocultivo dificulta a adoção de medidas de manejo que envolvem a rotação de culturas, o plantio direto, a diversificação da microbiota benéfica do solo, a aplicação de compostos orgânicos e, até mesmo, o revolvimento e a exposição do solo ao sol, que são importantes para a redução

populacional desses patógenos. Em contrapartida, o revolvimento pode permitir o controle de nematoides pela solarização, como também favorecer a disseminação desses patógenos por meio da movimentação do solo infestado.

Além disso, os monocultivos, quase sempre pautados no uso intensivo de fertilizantes e revolvimento do solo, podem acelerar a mineralização do carbono, principalmente no Semiárido brasileiro, onde predominam solos arenosos, elevadas temperaturas e alta umidade promovida pela irrigação necessária à produção. Nessas condições, observa-se acentuada emissão de gases de efeito estufa e, por isso, esses modelos de produção podem estar associados com a degradação física, química e/ou biológica do solo, intensificando os estresses salinos, hídricos e térmicos, típicos de regiões áridas e semiáridas (Corrêa et al., 2010; Mendes et al., 2010; Silva et al., 2014; Preston et al., 2017; Barros et al., 2019; Carneiro et al., 2019; Castro; Santos, 2020).

Alguns nematoides infectam as raízes do meloeiro e podem causar até a perda total de uma área de cultivo. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira e *Pratylenchus brachyurus* Filipjev & Shuurmans Stekhoven são considerados os nematoides mais prejudiciais à cultura (Torres, 2007; Torres et al., 2007; Pinheiro et al., 2019). Entretanto, outros nematoides, cujos danos são menos expressivos, já foram encontrados em associação com o meloeiro, destacando-se *Criconebella* De Gresse & Loof, *Helicotylenchus* Steiner, *Trichodorus* Cobb (Pinochet; Guzmán, 1987) e *Radopholus* Thorne (Lima et al., 1995; Pinheiro; Amaro, 2010).

O plantio direto de mudas sobre a palhada de plantas de cobertura comerciais ou mesmo das plantas de crescimento espontâneo pode ser uma alternativa de manejo de nematoides que prejudicam o meloeiro. Esta modalidade de cultivo não permite a solarização, mas evita a disseminação de nematoides pelo não revolvimento do solo, favorece a adição de matéria orgânica e o enriquecimento da microbiota e, ainda, permite o sequestro de carbono que ficará retido por meio das raízes da fitomassa depositada na superfície.

Assim, pesquisas vêm sendo conduzidas com o objetivo de desenvolver modelos de agroecossistemas adaptados às condições do Semiárido para a produção de alimentos, com menores impactos das atividades do homem sobre o ambiente e maior estímulo para a sustentabilidade do processo de produção agrícola (Giongo et al., 2021). Em um desses modelos, utiliza-se o cultivo simultâneo de

diferentes plantas de cobertura associado ao plantio direto de meloeiro, que apresenta como proposta a multifuncionalidade, contrapondo-se aos sistemas de produção de oleráceas vigentes no Semiárido.

Assim, esta linha de pesquisa atende aos preceitos da agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU), principalmente àqueles do objetivo 2, que visa a acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, por meio da meta de, até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (Nações Unidas, 2022).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes agroecossistemas multifuncionais sustentáveis compostos pela combinação de dois sistemas de manejo de solo e de três misturas de plantas sobre a infestação por nematoides, a produtividade e o desempenho econômico do melão amarelo cultivado sob condições irrigadas no Semiárido brasileiro.

Material e métodos

O estudo foi realizado em um experimento de longa duração, iniciado em 2012, 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. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico plíntico (Santos et al., 2018a), textura média/argilosa, de relevo plano. O clima é semiárido, classificado como BSw^h, segundo o sistema de Köppen, com temperatura média anual de 26,8 °C, precipitação média anual de 360 mm e a vegetação nativa é do tipo Caatinga.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por dois tipos de manejo do solo: sem revolvimento (SR) e com revolvimento (CR) e, as subparcelas, pelos três tipos de cobertura do solo: mistura de plantas 1 (MP1 – 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas); mistura de plantas 2 (MP2 – 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas) e a vegetação espontânea (MP3).

As misturas de plantas 1 e 2 foram compostas pela combinação de quantidades de sementes que permitam alcançar as proporções estipuladas de espécies leguminosas, gramíneas e oleaginosas

(Tabela 1). As espécies utilizadas foram: *Calopogonium mucunoides* Desv., *Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy, *Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A. Chev., *Crotalaria juncea* L., *Crotalaria spectabilis* Roth, *Canavalia ensiformis* (L.) DC., *Cajanus cajan* (L.) Millsp., *Dolichos lablab* L., *Zea mays* L., *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, *Sorghum vulgare* Pers., *Sesamum indicum* L., *Ricinus communis* L. e *Helianthus annuus* L.

Na vegetação espontânea, *Commelina benghalensis* L., *Commelina diffusa* Burm. F., *Macroptilium atropurpureum* Urb., *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. Schult., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC., *Acanthospermum hispidum* DC., *Euphorbia chamaeclada* Ule, *Waltheria rotundifolia* Schrank, *Waltheria* sp. L., *Tridax procumbens* L., *Ipomoea mauritiana* Jacq., *Ipomoea bahiensis* Willd. Ex Roem. Schult. e *Amaranthus deflexus* L. foram as espécies identificadas de forma predominante.

As subparcelas mediam 10 m de comprimento e 10 m de largura. Nessa área, são transplantadas, anualmente, 198 mudas de meloeiro em espaçamento de 2,0 x 0,3 m.

As sementes das misturas de plantas de cobertura foram semeadas, sempre no mês de julho, em sulcos espaçados de 0,5 m. Cerca de 70 dias após a semeadura, as plantas foram cortadas a 5 cm acima da superfície do solo. Nas parcelas em que o solo não é revolvido, a fitomassa foi depositada sobre a superfície por meio do corte com roçadeira manual e, nas parcelas com revolvimento, a fitomassa foi incorporada a 20 cm de profundidade por meio de aração e gradagem.

A semeadura do meloeiro amarelo 'Gladiol' foi realizada, nos 8 anos de cultivo, no mês de outubro. Utilizou-se substrato comercial em bandejas de poliestireno que foram mantidas em casa de vegetação por 12 dias, até que as mudas fossem transplantadas para o campo. A colheita dos frutos foi realizada aos 65 dias depois do transplantio.

Em 2019, no oitavo ciclo de cultivo, amostras de solo e de raízes foram coletadas, na profundidade de 0–20 cm, em todas as parcelas experimentais, para identificação e quantificação de fitonematoides. As amostras de solo foram processadas pelo método de Jenkins (1964) e as amostras de raízes pelo método de Coolen e D'Herde (1972), modificada por não ter ocorrido a adição de caulim.

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$). Realizou-se a análise de correlação de Pearson ($p < 0,05$) entre as variáveis de infestação de nematoides e as variáveis de produtividade. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 1. Quantidades de sementes utilizadas na composição das misturas de plantas (MP) de cobertura semeadas nas entrelinhas de cultivo do meloeiro (*Cucumis melo* L.).

Plantas de cobertura	MP1*	MP2
	kg ha ⁻¹	
Leguminosas		
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. (feijão-guandu)	12,7	4,2
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. (calopogônio)	3,7	1,2
<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. (feijão-de-porco)	187,5	62,5
<i>Crotalaria juncea</i> L.	78,6 b	5,1 a
<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth	5,5	1,7
<i>Dolichos lablab</i> L. (lab-lab)	60,0	20,0
<i>Mucuna cochinchinensis</i> (Lour.) A. Chev. (mucuna-cinza)	101,2	33,7
<i>Mucuna pruriens</i> Piper & Tracy (mucuna-preta)	101,2	33,7
Gramíneas		
<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Leeke (milheto)	1,0	3,0
<i>Sorghum vulgare</i> Pers. (sorgo)	2,5	7,5
<i>Zea mays</i> L. (milho)	15,0	45,0
Oleaginosas		
<i>Helianthus annuus</i> L. (girassol)	3,1	9,3
<i>Ricinus communis</i> L. (mamona)	30,0	90,0
<i>Sesamum indicum</i> L. (gergelim)	1,0	3,0

*MP1 (75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas) e MP2 (25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas).

Para a análise econômica, foram considerados apenas os custos das variáveis que são distintas entre os agroecossistemas, ou seja, a aquisição das sementes de plantas de cobertura e os gastos com o manejo [roçagem (SR) e incorporação (CR)]. O resultado final foi diferenciado pelas produtividades de melões de maior qualidade comercial (PC) e os de menor qualidade comercial (PNC).

No caso da vegetação espontânea, vale salientar que não há custos com a aquisição de sementes. Nos manejos em que não se faz o revolvimento do solo, apenas uma roçagem das plantas de cobertura é feita antes do plantio dos meloeiros. Para a incorporação dos resíduos vegetais, são realizadas uma aração e duas gradagens. Foram estimadas 3,5 horas-máquina para arar o solo de 1 ha, 1 hora para gradagem e 1 hora para roçagem. A hora-máquina considerada foi de R\$ 270,00, sendo este o valor médio cobrado no Submédio do Vale do São Francisco em 2022.

Em relação às receitas, a média de preços no Submédio do Vale do São Francisco, em 2022, foi de R\$ 2,40 para o melão de melhor qualidade e

R\$ 1,20 para o de qualidade inferior. A receita é obtida pela multiplicação das produtividades pelos respectivos preços. A receita total com a produção de melão corresponde à soma das receitas obtidas pela comercialização dos frutos da PC e da PNC.

Resultados e discussão

Na Tabela 2, observam-se os parâmetros de descrição dos dados, com medidas de posição e de dispersão. Considerando-se a proximidade entre os valores de médias e medianas, a maioria das variáveis apresentou distribuição normal, o que foi confirmado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) a 5% de probabilidade. Apenas a população de *Xiphinema* no solo não apresentou distribuição normal. As produtividades e a população de fitone-matoides, em geral, apresentaram coeficientes de variação (CV) elevados. As produtividades total e comercial, em média, foram consideradas baixas, mas apresentaram grande variabilidade, alcançando valores próximos a 60 t/ha.

Os números médios de nematoides quantificados nas amostras de solo não foram considerados altos, mas as populações de *Meloidogyne* e de

Pratylenchus nas raízes alcançaram valores bastante elevados. Uma melhor composição da mistura de plantas de cobertura, com a priorização daquelas espécies não hospedeiras ou antagonistas, poderá contribuir para a redução populacional dos nematoides desses dois gêneros, que estão entre aqueles mais prejudiciais ao meloeiro (Pinheiro, 2017).

O uso de misturas de diferentes plantas e o manejo dos resíduos vegetais não influenciaram a produtividade e o número de frutos por planta (Tabela 3).

O manejo dos resíduos vegetais influenciou as populações de *Meloidogyne* e o total de nematoides nas raízes do meloeiro, da mesma forma que a composição das misturas de plantas de cobertura influenciou as populações de *Helicotylenchus* e o total de nematoides no solo. A incorporação dos resíduos vegetais não alterou as populações de nematoides no solo, mas reduziu as populações de *Meloidogyne* e o total de nematoides nas raízes. Com relação à composição das misturas de plantas de cobertura, observou-se que a manutenção da vegetação espontânea, independente do manejo dos resíduos vegetais, reduziu a população de *Helicotylenchus* e o total de nematoides no solo. Contudo, não houve diferença entre as duas composições de plantas de cobertura comerciais, mas

a MP2, com maior proporção de gramíneas, foi semelhante à vegetação espontânea (MP3) para a redução da população de *Helicotylenchus* no solo (Tabela 4).

Vale salientar que, apesar dos efeitos satisfatórios da solarização do solo e da incorporação de resíduos vegetais por meio de arações e gradagens no controle de fitonematoides, foi possível obter produção comercial de melões semelhante quando se adotou apenas a roçagem das misturas de plantas de cobertura em condições de cultivo irrigado no Semiárido brasileiro. Provavelmente, a melhoria da qualidade biológica do solo e o acúmulo de carbono, obtidos pela adição dos resíduos vegetais (Freitas, 2018; Giongo et al., 2020), tenham favorecido a obtenção de boas produtividades de melão, mesmo sob a presença de populações de fitonematoides no solo e nas raízes das plantas. O aporte de nutrientes conferido pela decomposição da matéria orgânica e a possível melhoria da atuação de micro-organismos antagonistas, a exemplo de fungos, bactérias e nematoides de vida livre, constituem fatores importantes ao manejo de fitonematoides. Além disso, a maior resiliência dos sistemas que sofrem menor perturbação antrópica interfere positivamente no sequestro de carbono, melhorando a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola.

Tabela 2. Estatística descritiva dos dados.

	M	Méd.	Mín.	Máx.	Dp	CV (%)	K-S
PC (t/ha)	20,90	19,17	8,33	41,67	8,64	41,33	0,17 ^{ns}
PNC (t/ha)	12,60	13,33	1,68	30,67	6,62	52,52	0,15 ^{ns}
PT (t/ha)	33,50	34,17	10,00	59,00	1,99	35,78	0,13 ^{ns}
NFT/planta	2,01	2,05	0,60	3,54	0,72	35,82	0,13 ^{ns}
NFNC/planta	0,76	0,80	0,10	1,84	0,40	52,63	0,15 ^{ns}
NFC/planta	1,25	1,15	0,50	2,50	0,52	41,60	0,17 ^{ns}
Fitonematoides no solo (100 cm³)							
<i>Meloidogyne</i>	44,17	40,00	0,00	120,00	41,69	94,40	0,18 ^{ns}
<i>Criconema</i>	42,50	20,00	0,00	200,00	50,50	118,82	0,31 ^{ns}
<i>Helicotylenchus</i>	98,33	20,00	0,00	420,00	131,73	133,97	0,30 ^{ns}
<i>Xiphinema</i>	0,83	0,00	0,00	20,00	4,08	489,90	0,54 ^{**}
Total por parcela	185,83	180,00	0,00	500,00	150,76	81,13	0,17 ^{ns}
Fitonematoides nas raízes (10 g)							
<i>Meloidogyne</i>	9349,17	6500,00	150,00	43050,00	10751,83	115,00	0,22 ^{ns}
<i>Pratylenchus</i>	470,83	250,00	50,00	2300,00	530,98	112,77	0,25 ^{ns}
Total por parcela	9820,00	6800,00	500,00	44400,00	10925,48	111,26	0,24 ^{ns}

PC: produção comercial; PNC: produção não comercial; PT: produção total; NFT: número de frutos total; NFNC: número de frutos não comercial; NFC: número de frutos comercial; M: média; Méd.: mediana; Mín.: valor mínimo; Máx.: valor máximo; Dp: desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; K-S: teste de Kolmogorov-Smirnov; ** significativo a 1% de probabilidade, ns = não significativo. P1.

Tabela 3. Resumo da ANOVA e médias de produtividade .

Fonte de Variação (FV)	GL	Teste F					
		Número de frutos/planta			Produtividade (t ha ⁻¹)		
		Total	Não comercial	Comercial	Comercial	Não comercial	Total
Manejo de plantas (M)	1	0,34 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,38 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Misturas de plantas de cobertura (MP)	2	0,99 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,99 ^{ns}
(M) x (MP)	2	1,23 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,40 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,23 ^{ns}
Manejo de plantas (M)							
Roçagem (SR)		2,08 ^a	0,88 ^a	1,20 ^a	20,00 ^a	14,58 ^a	34,58 ^a
Incorporação (CR)		1,95 ^a	0,64 ^a	1,31 ^a	21,81 ^a	10,61 ^a	32,42 ^a
Misturas de plantas de cobertura (MP)							
MP1		2,18 ^a	0,87 ^a	1,31 ^a	21,88 ^a	14,46 ^a	36,33 ^a
MP2		1,80 ^a	0,63 ^a	1,18 ^a	19,58 ^a	10,42 ^a	30,00 ^a
MP3		2,05 ^a	0,78 ^a	1,28 ^a	21,25 ^a	12,92 ^a	34,17 ^a

GL: graus de liberdade; ns: não significativo pelo teste F (p<0,05).

Tabela 4. Resumo da ANOVA e médias de nematoides.

Fonte de variação (FV)	GL	Teste*						
		Nematoides no solo				Nematoides nas raízes		
		<i>Meloidogyne</i>	<i>Cricone-ma</i>	<i>Helicotylenchus</i>	População total	<i>Meloidogyne</i>	<i>Pratylenchus</i>	População total
Manejo de plantas (M)	1	0,02 ^{ns}	1,47 ^{ns}	1,71 ^{ns}	0,13 ^{ns}	8,12*	2,96 ^{ns}	8,32*
Misturas de plantas de cobertura (MP)	2	2,29 ^{ns}	0,80 ^{ns}	4,62*	5,12*	2,41 ^{ns}	0,82 ^{ns}	2,47 ^{ns}
(M)x(MP)	2	1,72 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,78 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,83 ^{ns}
Manejo de plantas (M)								
Roçagem (SR)		43,33a	56,67a	78,33a	178,33a	13602,50a	604,17a	14206,67a
Incorporação (CR)		45,00a	28,33a	118,33a	193,33a	5095,83b	337,50a	5433,33b
Misturas de plantas de cobertura (MP)								
MP1		40,00a	47,50a	145,00a	232,50a	11887,50a	550,00a	12437,50a
MP2		60,00a	57,50a	115,00ab	235,00a	11440,00a	531,25a	11971,25a
MP3		32,50a	22,50a	35,00b	90,00b	4720,00a	331,25a	5051,25a

GL: graus de liberdade; * significativo pelo teste F (p<0,05).

Os resultados da análise de correlação linear de Pearson (r) entre a população de fitonematoides no solo e nas raízes de meloeiro e a produtividade da cultura podem ser observados na Tabela 5. Apenas a população de *Cricone-ma* no solo apresentou correlação significativa com a produtividade total que, apesar de baixa, foi inversamente proporcional, enquanto as populações de fitonematoides nas raízes do meloeiro também apresentaram correlações

negativas com as produtividades total e não comercial. Isso indica que a presença desses patógenos no solo e, conseqüentemente, nas raízes, reduzem a produtividade, seja pela diminuição da quantidade de frutos produzidos ou pela perda da qualidade para a comercialização.

No entanto, vale salientar que a redução das produtividades foi pouco expressiva e, por isso, não detectada pela ANOVA.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre a população de fitonematoides e as variáveis de produção do melão amarelo (*Cucumis melo* L.) 'Glacial' cultivado em diferentes agroecossistemas sustentáveis no Semiárido brasileiro.

	Número de frutos/planta			Produtividade (t ha ⁻¹)		
	Total	Não comercial	Comercial	Total	Não comercial	Comercial
Fitonematoides no solo						
<i>Meloidogyne</i>	-0,51*	-0,42*	-0,38	0,20	-0,17	0,02
<i>Criconema</i>	-0,03	-0,11	0,04	-0,42*	0,03	-0,27
<i>Helicotylenchus</i>	0,06	0,17	-0,05	0,38	-0,13	0,17
Fitonematoides nas raízes						
<i>Meloidogyne</i>	-0,02	0,10	-0,10	-0,62*	0,52*	-0,07
<i>Pratylenchus</i>	0,11	0,06	0,11	-0,64*	0,52*	-0,08
Total	-0,01	0,11	-0,10	-0,62*	0,52*	-0,07

* Significativo pelo teste F (p<0,05).

Tabela 6. Custo de produção dos modelos de agroecossistemas para produção de melão (*Cucumis melo* L.) em condições irrigadas no Semiárido.

Especificação	Misturas de Plantas de Cobertura (MP)					
	MP1		MP2		MP3	
Manejo das plantas	Roçagem	Incorporação	Roçagem	Incorporação	Roçagem	Incorporação
Produção comercial (PC) (t/ha)	18,75	25,00	17,50	21,67	23,75	18,75
Produção não comercial (PNC) (t/ha)	15,00	13,92	13,75	7,08	15,00	10,83
Produção total (t/ha)	33,75	38,92	31,25	28,75	38,75	29,58
Sementes coquetéis (A) (R\$)	18.909,32	18.909,32	12.091,87	12.091,87	0,00	0,00
Custos mecanização (B) (R\$)	270,00	1.485,00	270,00	1.485,00	270,00	1.485,00
Custo (C=A+B) (R\$)	19.179,32	20.394,32	12.361,87	13.576,87	270,00	1.485,00
Receita PC (D) (R\$)	45.000,00	60.000,00	42.000,00	52.000,00	57.000,00	45.000,00
Receita PNC (E) (R\$)	18.000,00	16.700,00	16.500,00	8.500,00	18.000,00	13.000,00
Receita total (R=D+E) (R\$)	63.000,00	76.700,00	58.500,00	60.500,00	75.000,00	58.000,00
Diferença (R-C) (R\$)	43.820,69	56.305,70	46.138,14	46.923,14	74.730,02	56.515,01

Pouco se conhece em relação ao efeito desses agroecossistemas sobre a população de nematoides no solo e nas raízes de meloeiro cultivado sob irrigação no Semiárido brasileiro. Os nematoides apresentam diversidade taxonômica e funcional e, apesar dos prejuízos causados pelos que são parasitas de plantas, aqueles de outros grupos tróficos vêm sendo utilizados como indicadores da qualidade do solo para avaliar alterações causadas pelas mudanças do clima e de uso da terra (Silva et al., 2020). Assim, é possível que a manutenção da palhada de plantas de cobertura sobre o solo em sistemas de cultivo de meloeiro pode estimular a infestação de

nematoides parasitas de plantas por impossibilitar o revolvimento e a solarização do solo. Porém, os ganhos em fertilidade e em melhoria da qualidade biológica do solo podem compensar os danos causados às plantas e à produtividade da cultura.

Na Tabela 6, verifica-se que as maiores produtividades e, conseqüentemente, maiores receitas totais são obtidas com o uso da MP1 e MP3. Destaca-se que o agroecossistema que utiliza a roçagem da vegetação espontânea apresentou uma receita de R\$ 75 mil, sendo esta, menor apenas em R\$ 1,7 mil com relação àquela gerada pelo agroecossistema que envolve a aquisição de sementes

para compor a MP1 e a incorporação dos restos vegetais por meio do revolvimento do solo. A diferença de investimento para a implantação destes agroecossistemas corresponde a cerca de R\$ 20 mil. Assim, a diferença entre a receita total e os itens dos custos considerados neste estudo levam a um valor positivo de R\$ 56,3 mil para a MP1, com revolvimento, e de R\$ 74,7 mil para a MP3, sem revolvimento do solo. Esta, então, é a melhor opção para o pequeno produtor que busca maximizar os ganhos com o cultivo do meloeiro, mantendo os preceitos conservacionistas do sistema.

Desde o início das pesquisas, foi observado que as misturas de plantas MP1 e MP2, em áreas cultivadas com mangueiras irrigadas, proporcionam maior riqueza à comunidade da fauna epigeica, maiores índices de diversidade de Shannon (Freitas, 2018) e maior rapidez para recuperação dos teores de carbono no solo, quando comparados àqueles da Caatinga preservada (Giongo et al., 2020). Contudo, o manejo da vegetação espontânea (MP3), sem revolvimento do solo para incorporação dos restos vegetais, atende aos preceitos conservacionistas, sendo recomendado aos produtores com baixa capacidade de investimento.

Entretanto, vale salientar que, em condições agrícolas com maior aporte financeiro, de acordo com simulações de longo prazo, o não revolvimento do solo e o uso de plantas de cobertura de alta produção de fitomassa (espécies comerciais) podem permitir que os estoques de carbono em sistemas de produção de melão alcancem, em 20 anos, valores semelhantes àqueles observados em Caatinga preservada (Giongo et al., 2020).

Além de rendimentos econômicos semelhantes, ressalta-se que os agroecossistemas com mecanização reduzida (roçagem sem o revolvimento do solo para a incorporação dos restos vegetais) mantêm o solo coberto, protegido das ações erosivas das chuvas e do vento; auxiliam na manutenção da umidade do solo e melhoram a sua qualidade química, física e biológica. Somam-se a estes fatores, a manutenção e, até mesmo, o aumento do estoque de carbono no solo, o que contribui para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (Giongo et al., 2017; 2020; Freitas, 2018), aumentar a biodiversidade (Freitas, 2018) e a prestação de outros serviços ecossistêmicos (Santos et al., 2018b). Santana et al. (2021) analisaram o impacto das mudanças de uso da terra, de variáveis de clima e do solo sobre os principais grupos tróficos da fauna epigeica em um ambiente semiárido. Os autores concluíram que as práticas de manejo, como a cobertura com resíduos vegetais, que favorecem a manutenção da umidade do solo, melhoram as condições de vida

para diferentes grupos da fauna edáfica. Concomitantemente, a melhoria da umidade do solo pode refletir no alcance de maiores rendimentos das culturas, incluindo o meloeiro.

Conclusões

1) O tipo de mistura de plantas de cobertura e o manejo dos seus resíduos não alteram a produtividade do meloeiro amarelo nas condições do estudo.

2) O revolvimento do solo reduz a população total de nematoides parasitas de plantas na raiz, mas não proporciona aumento de produtividade.

3) A vegetação espontânea, quando comparada às misturas de plantas de cobertura comerciais, mostrou-se mais eficiente no controle da população total de nematoides em meloeiro.

4) O uso de misturas de plantas de cobertura cultivadas nos agroecossistemas permitiu a manutenção da produtividade, apesar da maior infestação de nematoides no solo.

5) O plantio direto do meloeiro sobre os resíduos da vegetação espontânea propicia o controle de nematoides e produtividades semelhantes ao manejo com incorporação dos restos das plantas de cobertura comerciais. Porém, por apresentar melhor desempenho econômico, constitui uma alternativa adaptada às condições semiáridas, principalmente para produtores com baixo potencial de investimento.

Referências

- BARROS, V. da S.; SANTOS, T. de L.; SILVA, E. de O.; SOUSA, J. A. de; FIGUEIREDO, M. C. B. Agronomic and environmental performance of melon produced in the Brazilian Semiarid region. *Revista Caatinga*, v. 32, n. 4, p. 877-888, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n403rc>.
- CARNEIRO, J. M.; DIAS, A. F.; BARROS, V. da S.; GIONGO, V.; FOLEGATTI, M. I da S; FIGUEIRÊDO, M. C. B de. Carbon and water footprints of Brazilian mango produced in the semiarid region. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 24, n. 4, p. 735-752, 2019. DOI: [10.1007/s11367-018-1527-8](https://doi.org/10.1007/s11367-018-1527-8).
- CASTRO, F. C.; SANTOS, A. M. dos. Salinidade do solo e risco de desertificação na região semiárida. *Mercator*, v. 19, e19002, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2020.e19002>.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.
- CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A. da; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. de. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no Semiárido de Pernambuco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 4, p. 358-365, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000400003>.
- FREITAS, M. S. C. de. **Distribuição de organismos da fauna epigeica, ciclagem de nutrientes e carbono do solo em agroecossistema de mangueira no Semiárido**. 2018. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

- GIONGO, V.; SANTANA, M. da S.; BRANDÃO, S. da S.; SALVIANO, A. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E.; VEZZANI, F. M. Sistema conservacionista de cultivo de melão utilizando coque-téis vegetais no Submédio São Francisco. In: FIGUEIRÉDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. cap. 2, p. 231-253.
- GIONGO, V.; COLEMAN, K.; SANTANA, M. da S.; SALVIANO, A. M.; OLSZVESKI, N.; SILVA, D. J.; CUNHA, T. J. F.; PARENTE, A.; WHITMORE, A. P.; RICHTER, G. M. Optimizing multifunctional agroecosystems in irrigated dryland agriculture to restore soil carbon: experiments and modelling. **Science of the Total Environment**, v. 725, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138072>.
- GIONGO, V.; SALVIANO, A. M.; CUNHA, T. J. F.; FIGUEIREDO, M. C. B. de; SILVA, D. J. **Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de olerícolas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021. 16 p. (Embrapa Semiárido. Comunicado técnico, 183). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223215/1/Desenhos-de-agroecossistemas-CT-183-2021.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2024.
- IBGE. **Produção de melão**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/br>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 8, p. 692, 1964.
- LIMA, R. D. de; DIAS, W. P.; CASTRO, J. M. da C. e. Doenças causadas por nematoides em cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 182, p. 57-59, 1995.
- MENDES, A. M. S.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A. do; LIMA, J. A. G.; MEDEIROS, A. D. L. Acúmulo de metais pesados e alterações químicas em Cambissolo cultivado com meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 791-796, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000800001>.
- NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de desenvolvimento sustentável 2: fome zero e agricultura sustentável**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- PINHEIRO, J. B.; AMARO, G. B. **Ocorrência e controle de nematoides nas principais espécies cultivadas de cucurbitáceas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 88). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128815/1/ct-88.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2024.
- PINHEIRO, J. B. **Nematoides em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 193 p.
- PINHEIRO, J. B.; MELO, R. A. de C. e; MORAIS, A. A. de. **Nematoides em meloeiro sob cultivo protegido: ciclo, epidemiologia e manejo**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 170). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113113>. Acesso em: 10 maio 2024.
- PINOCHET, J.; GUZMÁN, R. Nematodos asociados a cultivos agrícolas en El Salvador: su importancia y manejo. **Turrialba**, v. 37, n. 2, p. 137-146, 1987. Disponível em: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11405>. Acesso em: 11 out. 2024.
- PRESTON, W.; NASCIMENTO, C. W. A. do; SILVA, Y. J. A. B. da; SILVA, D. J.; FERREIRA, H. A. Soil fertility changes in vineyards of a semiarid region in Brazil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 17, n. 3, p. 672-685, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162017000300010>.
- SANTANA, M. da S.; ANDRADE, E. M.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, B. B.; SILVA, V. C.; FREITAS, M. do S. C. de; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V. Trophic groups of soil fauna in semiarid: impacts of land use change, climatic seasonality and environmental variables. **Pedobiologia**, v. 89, artigo 150774, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2021.150774>.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018a. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- SANTOS, T. de L.; NUNES, A. B. A.; GIONGO, V.; BARROS, V. da S.; FIGUEIREDO, M. C. B. de. Cleaner fruit production with green manure: the case of Brazilian melons. **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 260-270, 2018b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.266>.
- SILVA, J. P. S. da; NASCIMENTO, C. W. A. do; SILVA, D. J.; CUNHA, K. P. V. da; BIONDI, C. M. Changes in soil fertility and mineral nutrition of mango orchards in São Francisco Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 42-48, 2014. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/989403>. Acesso em: 15 maio 2024.
- SILVA, J. V. C. de L. da; HIRSCHFELD, M. N. C.; CARES, J. E.; ESTEVES, A. M. Land use, soil properties and climate variables influence the nematode communities in the Caatinga dry forest. **Applied Soil Ecology**, v. 150, article 103474, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103474>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- TORRES, G. R. C. Nematofauna associada ao meloeiro em uma área de cultivo no Rio Grande do Norte, reação de genótipos de cucurbitáceas a *Rotylenchulus reniformis*, caracterização e sobrevivência do parasito. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, v. 4, p. 162-184, 2007. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/94>. Acesso em: 12 set. 2024.
- TORRES, G. R. C.; SALES JÚNIOR, R.; MEDEIROS, H. A.; CORREIA, K. C.; OLIVEIRA, K. C. Levantamento de fitonematóides associados ao cultivo do meloeiro no Rio Grande do Norte e Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia. **Anais: programação, palestras, resumos**. Goiânia: UFG, 2007. p. 79-80.



*Ministério da
Agricultura e Pecuária*