

Controle cultural de nematoides em alface, utilizando cobertura de solo e consórcio com cravo-de-defunto

A ocorrência de nematoides em áreas de cultivo de alface tem se tornado um problema, uma vez que estes fitopatógenos provocam danos às raízes levando a perdas na produtividade. O uso de extratos vegetais e plantas antagonistas têm sido testados no intuito de reduzir a população de nematoides em áreas de cultivo. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito do uso de cravo-de-defunto no controle de nematoides em duas cultivares de alface. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4 sendo duas cultivares (Lucy Brow e Amanda) e quatro arranjos de cultivos: alface em monocultivo, consórcio em linha central, consórcio em linhas alternadas e cobertura morta de cravo. Os parâmetros agrônômicos avaliados foram: produtividade total, produtividade comercial, número de folhas, altura e diâmetro de planta, comprimento do caule e massa seca. Quanto à quantificação da população de nematoides foram realizadas extrações em solo e raízes a 20 cm de profundidade. As cultivares de alface Amanda e Lucy Brown apresentaram desempenho agrônômico semelhante, porém a cultivar Amanda apresentou menor suscetibilidade a nematoides. A cobertura morta de cravo de defunto proporcionou menor população de nematoides tanto no solo como na raiz. Além disso, o uso de cobertura morta apresentou melhor produtividade nas cultivares analisadas, isso devido ao maior aproveitamento da luz, água e nutrientes ao comparar os cultivos com cravo em linha central e consorciada.

Palavras-chave: Meloidogyne sp.; Lactuca sativa L.; Tagetes patula L.; Consórcio; Nematoides.

Cultural control of nematoids in lettuce using soil covering and blending cloves

The occurrence of nematodes in lettuce cultivation areas has become a problem since these phytopathogens cause damage to the roots leading to losses in productivity. The use of plant extracts and antagonistic plants has been tested in order to reduce the nematode population in cultivated areas. Thus, the objective was to evaluate the effect of the use of marigold in the control of nematodes in two lettuce cultivars. The experimental design used was randomized blocks, in a 2x4 factorial scheme, two cultivars (Lucy Brow and Amanda) and four cultivation arrangements: Single lettuce, Intercropping in central line, consortium in alternate rows and mulch. The agronomic parameters evaluated were: Total productivity, commercial productivity, number of leaves, plant height and diameter, stem length and dry matter. As for the quantification of the nematode population, extractions were carried out in soil and roots. There was no statistical difference between the cultivars evaluated in terms of agronomic parameters, however the cultivar Amanda showed a reduction in the number of nematodes in the soil. Marigold mulch provided a smaller population of nematodes in both soil and root. In addition, the use of mulch showed better productivity in the analyzed cultivars, this due to the greater use of light, water and nutrients in the comparison of crops with cloves in the central line and intercropped.

Keywords: Meloidogyne sp.; Lactuca sativa L.; Tagetes patula L.; Intercropping; Nematodes.

Topic: **Proteção de Plantas e Fitotecnia**

Received: **07/11/2021**

Approved: **08/12/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Danilo Calixto Lopes 
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7778525316335774>
<http://orcid.org/0000-0001-8607-3427>
danilo_agro@hotmail.com

Franciely da Silva Ponce 
Universidade do Estadual Paulista, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0732021014048088>
<http://orcid.org/0000-0002-3894-1506>
franciely.ponce@unesp.br

Jéssica Gawski Casagrande 
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0754361440961615>
<http://orcid.org/0000-0002-5673-7111>
jessicacasagrande2006@hotmail.com

Tainara Romani Ferreira 
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2498113533181087>
<http://orcid.org/0000-0002-9246-9177>
tainara_romani@hotmail.com

Claudia Aparecida de Lima Toledo 
Universidade do Estadual Paulista, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1189537089592018>
<http://orcid.org/0000-0003-3232-5654>
claudia.toledo@unesp.br

Rivanildo Dallacort
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1292986021348016>
rivanildo@unemat.br

Santino Seabra Júnior 
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4990974747534079>
<http://orcid.org/0000-0002-4986-7778>
santinoseabrabot@hotmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.012.0006

Referencing this:

LOPES, D. C.; PONCE, F. S.; CASAGRANDE, J. G.; FERREIRA, T. R.; TOLEDO, C. A. L.; DALLACORT, R.; SEABRA JÚNIOR, S.. Controle cultural de nematoides em alface, utilizando cobertura de solo e consórcio com cravo-de-defunto. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.12, p.53-63, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.012.0006>

INTRODUÇÃO

A ocorrência de nematoides em áreas produtivas é um desafio à produção, principalmente em cultivos hortícolas. A alface (*Lactuca sativa* L.) apresenta ciclo curto, o que possibilita o plantio de vários ciclos em um ano em uma mesma área. A produção intensiva favorece a ocorrência de vários problemas, como o aumento da população de nematoides, que podem causar danos econômicos graves a cultura (SGORLON, 2016). Aliado a isso, a maioria das cultivares de alface são susceptíveis a esse patógeno, proporcionando inúmeras perdas.

Os maiores problemas são causados pelas espécies do gênero *Meloidogyne* sp., em especial *M. incognita* e *M. javanica*, que estão amplamente distribuídos nas regiões produtoras. Esses patógenos possuem elevado potencial de reprodução que é favorecido pela ocorrência de altas temperaturas (PINHEIRO et al., 2010). Os sintomas verificados nas plantas atacadas são a redução do tamanho e quantidade das raízes, menor peso radicular, nodulações arredondadas, podendo também ser observado apodrecimento devido ao ataque de nematoides servir de porta de entrada para doenças. Além disso, na parte aérea, podem ser observados sintomas como amarelecimento, cabeças mais leves e menores com folhas mais soltas, além de murchas provocados pela deficiência na absorção de água e nutrientes (PEREIRA et al., 2013; PINHEIRO et al., 2010). Em virtude disso, a alta infestação pode acarretar perdas de até 100% na produção dependendo do nível de infestação da área de cultivo, condições ambientais e susceptibilidade da cultivar adotada (CHARCHAR, 1995).

Devido ao ciclo curto da cultura o uso de nematicida é desaconselhável, sendo o controle dos nematoides-de-galha em áreas de produção de alface, feito essencialmente por rotação de culturas e uso de cultivares resistentes. Desta forma, há a necessidade de se buscar outros métodos de controle deste fitopatógeno. As substâncias α -tertienil presentes no cravo-de-defunto apresentam efeito nematicida (HOOKS et al., 2010), sendo observada a redução da população de nematoides ao incorporar a fitomassa desta planta ao solo (MOREIRA et al., 2015). Além disso, a utilização de extratos da planta proporcionou redução de 85,3% na população final de *M. exigua* em mudas de cafeeiro (RODRIGUES et al., 2011). Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito do uso de cravo-de-defunto no controle de nematoides utilizando duas cultivares de alface.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em Nova Mutum, coordenadas 13° 05' 04" Sul e 56° 05' 16" Oeste, a 486 metros de altitude, localizado no médio norte mato-grossense. A precipitação média anual é de 2.200 mm, variando de 1.850 a 2.400 milímetros. O clima é equatorial tropical quente e semiúmido, com duas estações bem definidas: seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4 com duas cultivares de alface, Lucy Brow e Amanda (Seminis®) e quatro sistemas de cultivo (Figura 1), avaliando-se seis plantas por parcela.



Figura 1: Arranjo experimental: (a) Alface (monocultivo), (b) Alface consorciada com cravo de defunto, (c) Consórcio de alface com cravo-de-defunto em linhas alternas e (d) Cravo-de-defunto como cobertura morta. **Fonte:** Lopes (2017).

Preparo da área

O experimento foi conduzido em área com três ciclos consecutivos de alface, na qual já havia sido constatado a presença de nematoides de galha em seu histórico. Foi realizada a capina e em seguida a semeadura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no intuito de garantir a permanência e reprodução dos nematoides no solo. A irrigação da área foi feita diariamente via aspersão com mangueira micro perfurada do tipo Santeno®. Após 30 dias o feijão foi removido, e incorporado ao solo e foram confeccionados os canteiros (1,2 m x 10,5 m).

Foi realizada uma coleta composta de solo (100 cm³) para identificação e quantificação de nematoides, em que foi constatada a presença de *Meloidogyne* spp. (45,00) e *Pratylenchus brachyurus* (25,00), níveis considerados baixos para solo (MIRANDA et al., 2011).

Preparo das mudas, transplante e condução do experimento

Foram utilizadas duas cultivares de alface, uma do tipo crespa 'Amanda' (Seminis®) e outra do tipo americana 'Lucy Brown' (Seminis®). Tanto as mudas de alface como as de cravos de defunto *T. patula* foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de com 128 células preenchidas com substrato comercial Vivato®, mantidas em viveiro de mudas tipo capela, com cobertura tipo lanternin, coberto com plástico transparente 150µm e janelas laterais com telas de sombreamento de 50% de impedimento da luz até o transplante.

As plantas de cravo-de-defunto *T. patula* e as cultivares de alface foram transplantadas 25 dias após a semeadura (DAS), sendo que as mudas de cravo foram transplantadas 25 dias antes da cultura da alface, tempo necessário para o desenvolvimento do cravo de defunto no tratamento de cobertura morta.

As adubações foram feitas de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações de Ribeiro et al. (1999) para a cultura da alface, utilizando-se 400 kg/ha de P₂O₅, 200 kg/ha de K₂O e 150 kg/ha de N. A adubação para o cravo foi a mesma da alface, sendo as adubações de cobertura realizadas a cada sete dias. Os fertilizantes utilizados foram uréia, cloreto de potássio e super simples como fontes de N, K₂O e P₂O₅, respectivamente.

A irrigação foi por aspersão via mangueira do tipo Santeno®, realizando-se duas regas diárias. As parcelas do experimento foram conduzidas em túneis baixos, cobertos com telas de sombreamento preta de 50% (sombrite), visando evitar as perdas de produtividade que poderiam ocorrer com as altas temperaturas e impacto das gotas de chuvas. A colheita e avaliação foram realizadas aos 60 DAS.

Variáveis analisadas

Variáveis climáticas

Para a obtenção da pluviosidade e temperatura do ar, utilizou-se dados da estação meteorológica, localizada a 50 m da área do experimento. Os valores obtidos foram armazenados na memória do Datalogger modelo CR1000, coletados e expressos em forma de gráfico (Figura 2).

A temperatura do solo foi coletada todos os dias às 14 h, com o auxílio de termômetros digital (HIGMED, modelo HM-600) tipo espeto, inserido a 10cm no solo. A temperatura do ar dentro dos túneis baixos foram monitoradas com o auxílio de aparelho termohigrômetro digital (HIGMED, Modelo HM-02).

Parâmetros agronômicos

Aos 60 dias após a semeadura e 35 dias após o plantio, foram avaliadas seis plantas centrais de cada parcela, avaliando-se os seguintes parâmetros: massa fresca total e comercial (descarte de folhas com danos), através da pesagem em balança (g/planta), massa seca (secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até obter peso constante) (g/planta), diâmetro de planta e altura da planta (cm), número de folhas e comprimento do caule (cm).

Quantificação e identificação dos nematoides

Para a quantificação dos nematoides presentes na área, foram feitas análises de solo e raízes das plantas, sendo consideradas seis plantas por tratamento como amostra. Os métodos empregados para a extração dos nematoides do solo e das raízes foram propostos por Jenkins (1964) e Coolen et al. (1972), posterior a extração, foi realizada a quantificação e identificação dos gêneros de nematoides através de microscópio óptico, utilizando-se a Placa de Peters, para posterior confecção de gráfico visando a visualização populacional.

Análise estatística

Os dados das variáveis agronômicas foram submetidos à análise de variância (teste F) e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa (software) Assistat Versão 7.7 Beta (PT) (SILVA et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros massa fresca total, massa fresca comercial, número de folhas por planta e massa seca, não foi observado diferença estatística entre as cultivares avaliadas. No entanto, para os parâmetros altura de planta, diâmetro e comprimento do caule a cultivar Amanda apresentou maiores médias (Tabela 1).

Tabela 1: Massa fresca total (M.T.), massa fresca comercial (M.C.), altura de planta (Alt. P.), diâmetro da planta, número de folhas (Nº de folhas), comprimento do caule (C.C) e massa seca (M.S.) de plantas de alface (monocultivo), linha central com cravo (L. central), consórcio (três linhas de cravo) e cobertura (cobertura morta de cravo). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

	M.T. g.planta ⁻¹	M.C. g.planta ⁻¹	Alt. P. cm	Diâmetro cm	Nº de folhas	C.C Cm	M.S. g.planta ⁻¹
Cultivares							
Amanda	89,78 a	75,34 a	22,29 a	22,68 a	12,45 a	9,83 a	3,20 a
Lucy Brow	86,48 a	76,92 a	19,34 b	20,06 b	12,19 a	6,95 b	2,72 a
Arranjos							
Monocultivo	121,05 a	104,14 a	20,33 a	23,56 ab	14,79 a	7,80 a	4,34 a
L. central	70,15 b	59,76 b	20,88 a	21,31 b	10,89b	8,43 a	2,17 b
Consorcio	33,31 b	28,47 b	20,19 a	15,83 c	8,08 c	9,77 a	1,58 b
Cobertura	128,02 a	112,16 a	21,85 a	24,77 a	15,50 a	7,57 a	3,75 a
CV%	31,52	32,27	9,31	11,37	16,36	35,27	35,66

Plantas de alface cultivadas na época chuvosa em regiões tropicais tendem a apresentar menor número de folhas, comprimento de caule e menor peso ocasionado pelo estresse proporcionado por altas temperaturas e excesso de chuva. A utilização de plantas de cravo em linha central e consorciado quando comparado com o cultivo em monocultura e cobertura morta de cravo-de-defunto proporcionaram maior sombreamento das plantas de alface, resultando em plantas com menor massa total, comercial, diâmetro e número de folhas, o que torna ambos os tratamentos não recomendáveis para o cultivo da cultura.

No entanto, o cultivo de alface em monocultivo e sobre cobertura morta de cravo-de-defunto proporcionaram plantas maiores e com maior produção comercial. Isso pode estar relacionado a disponibilidade de luz nesses tratamentos, visto que os sistemas consorciados podem apresentar problemas quanto a disponibilidade de luz entre as culturas. As plantas modificam seu modo de crescimento e distribuição de recursos conforme a luminosidade, e alface consorciado podem apresentar taxa fotossintética reduzida em até 55% (SARAIVA et al., 2014; CHIAMOLERA et al., 2017). As médias referentes a massa fresca total e comercial obtidas, foram inferiores as encontradas por Nespoli et al. (2017), Neves et al. (2016), e Diamante et al. (2013) trabalhando com alface crespa em condições de pluviosidade elevada.

Quanto aos consórcios entre alface e cravo de defunto, verificou-se que o cravo em linha central e em linhas alternadas apresentaram redução da massa total e comercial. A massa total foi reduzida em 45 e 74% quando comparado a alface cultivada sobre cobertura morta. Enquanto a massa comercial foi reduzida nos tratamentos com cravo em linha central (46%) e linhas alternadas (74%) ao se comparar ao tratamento com cobertura morta.

A utilização de consorcio pode proporcionar ganhos quanto ao melhor aproveitamento do solo, água e adubações, bem como promover a repelência de pragas ou diminuição de fitopatógenos como no caso dos nematoides, que além de prejudicarem a produção, acabam servindo de porta de entrada para fungos e bactérias. O cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L.) atua com o efeito de alelopatia, liberando compostos bioativos que controlam os nematoides, dentre eles 5-(3-buten-1-inil)-2,2-bitienil e alfa tertienil, além disso, suas raízes contêm substâncias como flavonoides, di-hidroflavonoides, flavonas e flavononas, aminas, amidas, fenóis e cetonas, podendo inibir a ovoposição e eclosão dos ovos dos nematoides (BHATTACHARYYA, 2017). No entanto, a competição entre as plantas pode promover uma menor produtividade dependendo do espaçamento utilizado. Maia et al. (2008), ao trabalhar com consorciação de alface e cenoura, alface e plantas medicinais, obteve maiores rendimentos no cultivo da alface em sistema de monocultivo, condizendo com os resultados obtidos neste trabalho. Em consorcio entre alface e rabanete, o monocultivo apresentou maior massa fresca total e comercial, devido a menor competição entre as plantas (DAMASCENO et al., 2016), colaborando com este estudo.

Os tratamentos com alface em monocultivo e cobertura morta de cravo-de-defunto proporcionaram as maiores médias quanto ao diâmetro das plantas de alface, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 1). A cobertura morta de cravo-de-defunto foi superior aos tratamentos em linha central e em consórcio de cravo-de-defunto em 13 e 36%, respectivamente. O diâmetro das plantas é uma característica importante na comercialização, e provavelmente o cultivo de alface em monocultivo e sobre cobertura morta de cravo-de-defunto foram maiores devido ao espaçamento entre as plantas e a não competição com outras plantas.

Quanto ao número de folhas, característica importante por determinar se a planta é viável para a comercialização *in natura*, não se verificou diferença significativa entre alface em monocultivo e em cobertura morta de cravo. As plantas de alface cultivadas com cravo em linha central e em consórcio apresentaram número de folhas reduzidos em 29 e 47%, respectivamente (Tabela 1). Provavelmente a redução do número de folhas esteja relacionada a menor disponibilidade de luz, pois nesse estudo as plantas demonstraram sinais de estiolamento, em que se verificou redução diâmetro das plantas, menor número de folhas e maior comprimento do caule, colaborando com este estudo, Rezende et al. (2005). Para a cultivar Amanda, Siqueira et al. (2011), obtiveram menor número de folhas (9,25) que o encontrado no presente estudo.

Para o parâmetro massa seca, verificamos que as plantas de alface em monocultivo apresentaram as maiores médias, mas não diferiu das plantas cultivadas sobre cobertura morta de cravo de defunto. As plantas com linha central de cravo e em consorcio apresentaram menor massa seca em 50 e 63% quando comparada ao monocultivo. A maior massa seca neste tratamento pode estar relacionada a maior disponibilidade de luminosidade, visto que a disponibilidade luminosa geralmente provoca maior rigidez das plantas de alface, sendo analisado o contrário em ambiente sombreado, colaborando com esse estudo, Puiatti et al. (2005) mencionam que a menor radiação promove folhas mais tenras em razão da diminuição

do tecido paliçádico e aumento do lacunoso. Em consórcio entre tomate e alface, verificou-se que as plantas de alface apresentaram alongamento de caule, baixo número de folhas, e menor massa seca quando comparada as plantas que receberam maior luminosidade (REZENDE et al., 2005).

Quanto ao número de nematoides na raiz e no solo, verificou-se que para as cultivares analisadas (Amanda e Lucy Brown), o número de nematoides no solo foi maior nos arranjos alface em monocultivo e alface consorciada com cravo-de-defunto em linhas alternadas, porém na raiz, o cultivo com linha central de cravo-de-defunto apresentou maior população de nematoides (Figura 2). No entanto, em ambas as cultivares, o número de nematoides por 100 mm³ se manteve reduzido em alface cultivada sobre cobertura morta e em consorcio com linhas alternadas de cravo de defunto, tanto no solo como na raiz.

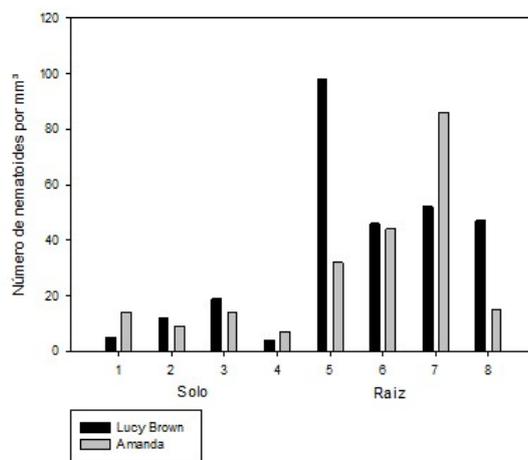


Figura 2: População de nematoides encontrados no solo (1-4) e nas raízes (5-8) nos diferentes tratamentos para as cultivares de alface Lucy Brow e Amanda: Solo (1 - alface em monocultivo, 2 - alface sobre cobertura de cravo, 3 - alface com linha central de cravo, 4 - alface consorciada com cravo de defunto) e raiz (5 - alface em monocultivo, 6 - alface sobre cobertura morta de cravo de defunto, 7 - alface em cultivo consorciado com cravo em linha central, 8 - alface em cultivo consorciado).

A redução de nematoides no cultivo sobre cobertura morta e em consorcio de cravo-de-defunto (*Tagetes paluta* L.) pode estar relacionado a liberação de compostos α -tertienil no solo pela decomposição das plantas. Visto que o uso de cravo-de-defunto foi eficiente na redução de nematoides-de-galha, na cultura do tomateiro quando incorporado ao solo em comparação ao solo sem cobertura (MOREIRA et al., 2015).

Os mecanismos sugeridos pela supressão de nematoides por cravo-de-defunto são vários, alguns ainda não totalmente compreendidos, mas a supressão inclui liberação de compostos nematicidas das raízes como o α -tertienil. Esse composto, pode inibir várias espécies de nematoides, em que as peroxidases da raiz na ausência da luz ativam α -tertienil em resposta a penetração dos nematoides, e os nematoides que penetram a raiz ou ingerem o α -tertienil ativado não morrem, levando os autores a mencionar que o uso de cravo-de-defunto como nematicida é mais eficiente como cobertura (GOMMERS, 1972; JACOBS et al., 1994, HOOKS et al., 2010). Além disso, *Tagetes paluta* L. pode ser usada como cultura armadilha, por apresentar resposta hipersensível a penetração de juvenis de *M. incognita*, podendo impedir a conclusão do ciclo do nematoide (RANGASWAMY et al., 1993).

Entre as cultivares analisadas Amanda e Lucy Brown quanto a população de nematoides presentes nas raízes, observou-se que a cultivar Lucy Brown apresentou as maiores populações (Figura 2). A maior preferência dos nematoides pela cultivar Lucy Brown é devido a maior suscetibilidade apresentada pela mesma, resultados também obtidos por Wilcken et al. (2005) e Correia et al. (2015). No entanto, a cultivar Amanda apresentou maior número de nematoides na raiz no tratamento com linha central de cravo. Provavelmente este resultado esteja relacionado a liberação de exsudatos das plantas de cravo-de-defunto pelas raízes, o que fez com que os nematoides migrassem para a cultura de interesse, justificando o maior número de nematoides na raiz e baixa quantidade no solo. Além disso, diferentes espécies de cravo-de-defunto apresentam diferentes efeitos sob o mesmo nematoide, e a população de nematoides geralmente encontram-se em reboleiras (PRASAD et al., 1982; DIAS et al., 2010), justificando as diferenças de populações encontradas nos diferentes arranjos com cravo, inclusive em consórcio em linha central de cravo-de-defunto (*Tagetes paluta* L.).

As maiores populações de nematoides no solo foram observadas para os arranjos monocultivo e linha central de cravo-de-defunto, devido as temperaturas médias do solo registradas nesses tratamentos, correspondentes a 29,8 °C e 29,2°C respectivamente. O consórcio (cravo em linhas alternadas) apresentou a menor média de temperatura do solo, com 28,8 °C. Todavia, apesar da cobertura morta apresentar temperatura de 29,4°C a população de nematoides se manteve reduzida (Figura 3).

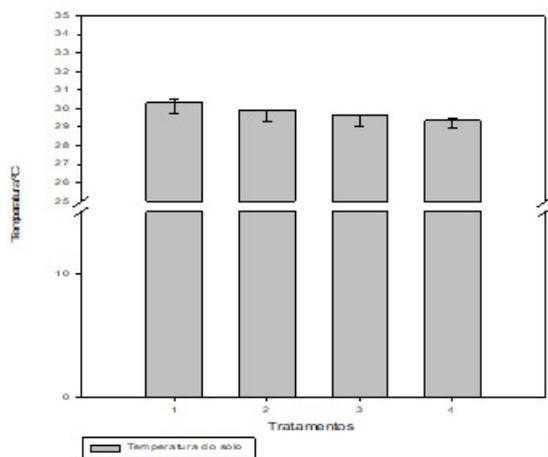


Figura 3: Temperatura do solo nos diferentes arranjos experimentais: 1 – Alface em monocultivo, 2 – Cobertura morta de cravo de defunto, 3 - Linha central com cravo-de-defunto e 4 – Consortio (cravo-de-defunto em linhas alternadas).

A temperatura do solo nestes tratamentos pode explicar a maior população de nematoides, pois em temperaturas do solo acima de 28°C os nematoides apresentam alta atividade, e o *Meloidogyne* sp. apresenta maior fator de reprodução (CAMPOS et al., 2011; PINHEIRO et al., 2013). Isso ocorre devido os nematoides serem organismos poiquilotérmicos, ou seja, organismos em que a temperatura corpórea varia com a temperatura ambiente, assim, a temperatura pode interferir em parâmetros essenciais como: sobrevivência no solo, migração, penetração na raiz, produção de ovos e desenvolvimento (TYLER, 1933). Para a alface americana (Lucy Brown) a temperatura do solo de 30°C proporcionou alto fator de reprodução de *Meloidogyne enterolobii* (CORREIA et al., 2015). Além disso, o gene *Mi-1* conhecido por

induzir resistência a nematoide em tomate, tem sua eficácia reduzida em temperaturas superiores a 28°C (TALAVERA et al., 2009; LUCAS et al., 2013), dificultando a rotação de culturas.

O cultivo de alface é influenciado negativamente por condições climáticas desfavoráveis, sendo observada redução na produção, produtividade e menor qualidade das plantas (SANTOS et al., 2009). A temperatura máxima tolerável para o cultivo da alface varia de 27 a 30°C (DIAMANTE et al., 2013), e nematoides do gênero *Meloidogyne* apresentam alto fator de reprodução sob altas temperaturas (CAMPOS et al., 2011).

Neste estudo, observou-se a campo que houve ocorrência bem distribuída de chuvas, sendo o total acumulado de 112,01 milímetros (mm), e temperatura média máxima registrada para as 14 horas de 25,06 °C (Figura 4). Altas temperaturas e elevadas taxas pluviométricas podem favorecer ou não o desenvolvimento e dispersão de nematoides (CAMPOS, 2007). Logo, a densidade populacional pode aumentar quando ocorre elevada precipitação ou pode reduzir caso a umidade do solo seja excessiva, prejudicando o nível de oxigênio disponível no solo (SONG et al., 2017).

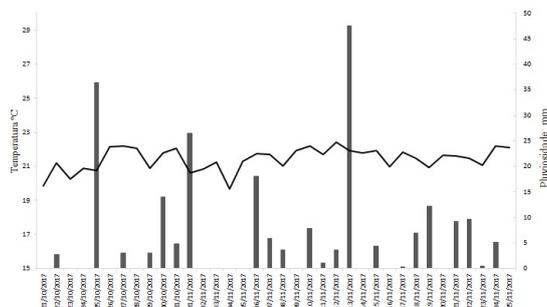


Figura 4: Temperatura média referente às 14:00 horas e pluviosidade diária acumulada durante o ciclo da alface.

Hortaliças folhosas como alface, cultivadas sob alta pluviosidade podem ter a produção significativamente reduzida, devido ao favorecimento de problemas fitossanitários, que podem provocar menor produção desta hortaliça. Em cultivo de alface sob pluviosidade de 189 mm, a produtividade total e comercial da cultivar Amanda foi de 51,50 e 34,06 (g/planta), respectivamente (SIQUEIRA et al., 2011). Esses resultados são menores que os obtidos no presente experimento, mas são justificados pelos autores pela alta pluviosidade.

O maior entrave para a produção de alface no presente estudo, foram as altas taxas pluviométricas e temperaturas elevadas. Aliado a isso, houve competição entre as plantas consorciadas o que levou ao desenvolvimento de plantas com menor tamanho e peso.

O uso de cravo no controle de nematoides é uma estratégia interessante de cultivo em áreas com incidência do patógeno, no entanto, são necessários mais estudos que indiquem qual quantidade de plantas é eficiente para o controle e que não interfiram no desenvolvimento das plantas da cultura de interesse.

CONCLUSÃO

O cultivo de alface sobre cobertura morta de cravo de defunto (*Tagetes paluta* L.) apresentou menor população de nematoides tanto no solo como na raiz. Além disso proporcionou melhor produtividade nas cultivares analisadas, isso devido ao maior aproveitamento da luz, água e nutrientes ao comparar os cultivos com cravo em linha central e consorciada.

REFERÊNCIAS

BHATTACHARYYA, M.. Use of marigold (*Tagetes* sp.) for the successful control of nematodes in agriculture. **The Pharma Innovation**, Índia, v.6, n.11, p.1-3, 2017.

CAMPOS, H. D.; SILVA, J. R. C.; CAMPOS, V. P.; SILVA, L. H. C. P.; COSTA, L. S. A. S.; SILVA, W. J. R.. Efeito da temperatura do solo na infectividade e reprodução de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* em cultivares de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.5, p.900-907, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000500006>

CAMPOS, A. S.. **Dinâmica populacional e distribuição vertical dos nematoides dos citrus no estado de São Paulo e efeito da aplicação de Aldicarb no verão**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

CHARCHAR, J. M.. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, **Anais**. Brasília, 1995.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J.. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant disease. **Ghent State Agriculture Research Centre**, 1972.

CORREIA, E. C. S. S.; SILVA, N.; COSTA, M. G. S.; WILCKEN, S. R. S.. Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* in lettuce cultivars of the American group. **Horticultura Brasileira**, v.33, p.147-150, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000200002>

CHIAMOLERA, T. P. L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; SANTOS, D. M. M.; CRUZ, F. J. R.. Gas exchange, photosynthetic pigments, and growth in tomato: Lettuce intercropping. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.77, p.295-302, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392017000400295>

DAMASCENO, A. S. V.; MASSAROTO, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. P.; MUNHOZ, E. M.. Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.14, n.1, p.76-81, 2016.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R.. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.1, p.133-140, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000100017>

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CAMEIRO, G. E. S.. Nematoides em soja: identificação e controle. **Embrapa Circular Técnica**, Londrina, v.76, p.8, 2010.

GOMMERS, F. J.. Increase of the nematicidal activity of a-terthienyl and related compounds by light. **Nematologica**, v.18, n.4, p.458-462, 1972.

HOOKS, C. R. R.; WANG, K. H.; PLOEG, A.; MCSORLEY, R.. Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. **Applied Soil Ecology**, v.46, p.307-320, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2010.09.005>

JACOBS, J. J. M. R.; ENGELBERTS, A.; CROES, A. F.; WULLEMS, G. J.. Thiophene synthesis and distribution in young developing plants of *Tagetes patula* and *Tagetes erecta*. **Journal of Experimental Botany**, v.45, p.1459-1466, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/45.10.1459>

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

MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; PAULINO, M. A. O.; BARBOSA, F. S.; FERNANDES, R. C.; MAIO, M. M.; VALADARES, S. V.; COSTA, C. A.; MARTINS, E. R.. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.3, n.1, p.58-64, 2008.

MIRANDA, D. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R.. Nematoides: um desafio constante. **Boletim de pesquisa de soja**, p.400-414, 2011.

MOREIRA, F. J. C.; FERREIRA, A. C. S.. Controle alternativo de nematoide das galhas (*meloidogyne enterolobii*) com cravo-de-defunto (*tagetes patula* l.), incorporado ao solo. **Revista Holos**, Rio Grande do Norte, v.1, n.31, p.99-110, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.1600>

NESPOLI, A.; SEABRA JÚNIOR, S.; DALLACORT, R.; PURQUERIO, L. F. V.. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.453-457, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-053620170323>

NEVES, J. F.; NODARI, I. D. E.; SEABRA JÚNIOR, S.; DIAS, L. D. E.; SILVA, L. B.; DALLACORT, R.. Produção de cultivares de alface americana sob diferentes ambientes em condições tropicais. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v.10, n.2, p.130-136, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i2.3200>

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F.; Diagnose e controle de doenças em alface, alho, cebola e

brássicas. **Embrapa Circular técnica**, Brasília, v.120, p.12-16, 2013.

PINHEIRO, J. B.; AMARO, G. B.; PEREIRA, R. B.. **Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas**. Brasília: Embrapa Circular técnica, 2010.

PINHEIRO, J. B.; PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D. F.; RODRIGUES, C. S.; SUINAGA, F. A.. **Manejo de nematoides na cultura da alface**. Brasília: Embrapa Circular Técnica, 2013.

PRASAD, D.; HAQUE, M. M.. Reaction on varieties of marigold against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Indian Journal of Nematology**, v.12, n.2, p.418-419, 1982.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L.. Fatores climático. In: FONTES, P. C. R.. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, 2005.

RANGASWAMY, S. D.; REDDY, P. P.; JOSHI, S.. Histopathological and histochemical investigations on antagonistic trap crops (marigold and mustard) and susceptible tomato infested with *Meloidogyne incognita*. **Current Nematology**, v.4, p.203-206, 1993.

REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B.. Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciados. **Ciência e tecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.77-83, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100009>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H.. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RODRIGUES, A. A.; RABELLO, L. K. C.; RODRIGUES, L. L.; ALVES, F. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; MORAES, W. B.; BELAN, L. L.. **Efeito dos extratos aquosos de cravo-de-defunto e mamona na redução populacional de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro**. Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

SANTOS, C. L.; SEABRA JUNIOR, S.; LALLA, J. G.; THEODORO, V. C. A.; NESPOLI, A.. Desempenho de cultivares de alface tipo cressa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, v.2 p.87-98, 2009.

SARAIVA, G. F. R.; SOUZA, G. M.; RODRIGUES, J. D.. Aclimação E Fisiologia De Mudanças De Guanandi Cultivadas Em Telas De Sombreamento Foto-Protetoras. **Colloquium Agrariae**, v.10, p.1-10, 2014.

SGORLON, L. F. F.. **Reação de cultivares de alface do grupo cressa aos nematoides de galhas**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V.. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.**, v.11, n.39, p.3733-3710, 2016.

SIQUEIRA, J. V. M.; SEABRA JUNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DIAMANTE, M. S.; SANTOS, F. A. S.; PINTO, E. C. S.. Desempenho de cultivares de alface cressa durante verão chuvoso em Cáceres-MT. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, 2011.

SONG, D.; PAN, K.; TARIQ, A.; SUN, F.; LI, Z.; SUN, X.; ZHANG, L.; OLUSANYA, O. A.; WU, X.. Large-scale patterns of distribution and diversity of terrestrial nematodes. **Applied Soil Ecology**, v.114, p.161-169, 2017.

TALAVERA, M.; VERDEJO LUCAS, S.; ORNAT, C.; TORRES, J.; VELA, M. D.; MACIAS, F. J.; CORTADA, L.; ARIAS, D. J.; VALERO, J.; SORRIBAS, F. J.. Crop rotations with Mi gene resistant and susceptible tomato cultivars for management of root-knot nematodes in plastic houses. **Crop Protection**, v.28, p.662-667, 2009.

TYLER, J.. Development of the root-knot nematode as affected by temperature. **Hilgardia**, v.7, n.10, p.389-415, 1933.

LUCAS, S. V.; BLANCO, M.; CORTADA, L.; SORRIBAS, F. J.. Resistance of tomato rootstocks to *Meloidogyne arenaria* and *Meloidogyne javanica* under intermittent elevated soil temperatures above 28 °C. **Crop Protection**, v.46, p.57-62, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.12.013>

WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. M.; SILVA, N.. Resistência da Alface Tipo Americana ao *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.29, n.2, p.267-271, 2005.