

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

MARCELLA NUNES DE FREITAS

**CONTROLE QUÍMICO DE *Meloidogyne* sp. EM CULTIVO DE BATATA NO
MUNICÍPIO DE PERDIZES, MG**

**Uberlândia – MG
Novembro – 2010**

MARCELLA NUNES DE FREITAS

**CONTROLE QUÍMICO DE *Meloidogyne* sp. EM CULTIVO DE BATATA NO
MUNICÍPIO DE PERDIZES, MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia – MG
Novembro – 2010**

MARCELLA NUNES DE FREITAS

**CONTROLE QUÍMICO DE *Meloidogyne* sp. EM CULTIVO DE BATATA NO
MUNICÍPIO DE PERDIZES, MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 17 de novembro de 2010.

Prof. Dra. Nilvanira Donizete Tebaldi
Membro da Banca

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães
Membro da Banca

Prof. Dr. Maria Amelia dos Santos
Orientador

RESUMO

Os danos causados pelos nematóides à cultura da batata têm se destacado entre os problemas fitossanitários da cultura. As infecções por espécies de *Meloidogyne* resultam em deformações pela presença de galhas de diversas formas, isoladas ou coalescentes, nas superfícies dos tubérculos de batata, depreciando-os qualitativamente para a comercialização e consumo. Como forma de reduzir os efeitos nocivos das espécies de *Meloidogyne* na cultura da batata é utilizado o controle químico. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar em campo a eficiência de produtos químicos aplicados isoladamente ou combinados no momento do plantio ou da amontoa, no controle da população de fitonematóides do gênero *Meloidogyne*, no município de Perdizes, Minas Gerais. Foram avaliados 10 tratamentos, sendo constituídos de testemunha, padrão do produtor com abamectina e diferentes combinações dos nematicidas aldicarbe, carbofurano e cadusafós. Na época do plantio (24/03/2010), amontoa (12/05/2010) e colheita (20/07/2010) da batata foram retiradas cinco amostras simples de solo que constituiu a amostra composta de cada parcela. O solo foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose para extração de nematóides. No momento da colheita foram retiradas amostras de até 5 kg de tubérculos do total colhido de cada parcela. Efetuou-se a análise dos tubérculos determinando a porcentagem de tubérculos com galhas, a produção total e comercial de tubérculos em toneladas por hectare. Esta amostra foi processada pela técnica do liquidificador doméstico e em seguida determinou-se a população de nematóides nos tubérculos. Os dados foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e não houve diferença entre os tratamentos com a aplicação de nematicidas e a testemunha para nenhuma das características estudadas..

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, nematóide das galhas, nematicidas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que durante a minha caminhada ao longo destes 5 anos, sempre esteve ao meu lado.

Aos meus pais, verdadeiros alicerces que me deram forças em vários momentos e me ajudaram a vencer várias batalhas.

Aos meus irmãos, que sempre me apoiaram em todos os momentos difíceis.

Aos meus amigos, que durante estes anos, foram em diversos momentos uma família para mim.

Aos meus professores, verdadeiros mestres, em especial a professora Maria Amelia dos Santos, que sempre esteve me apoiando sendo muito prestativa com os alunos e comprometida com o ensino.

Ao técnico do Laboratório de Nematologia, Aires Ney Gonçalves de Souza, que se tornou um grande amigo durante estes anos e auxiliou-me na condução deste trabalho.

Enfim, à todos que estiveram ao meu lado no decorrer destes anos na Universidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Espécie vegetal estudada	7
2.2 Nematóide das galhas	8
2.3 Controle químico de nematóides em batata.....	9
2.4 Teste de Kruskal Wallis.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Delineamento experimental.....	12
3.2 Aplicação dos nematicidas	13
3.3 Coleta de amostras de solo e de tubérculos para determinação das populações de nematóides.....	13
3.3.1 População de nematóides no solo.....	13
3.3.2 Porcentagem de tubérculos infectados e população de nematóides nos tubérculos	14
3.4 Determinação do fator de reprodução	14
3.5 Produção total e comercial de batata	14
3.6 Análise estatística	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

No mundo, a batata é um dos produtos alimentares mais difundidos e ocupa o quarto lugar entre os alimentos mais consumidos (YORINORI; CARMELLO, 2003). Em 2009, a área colhida de batata no Brasil foi de 139.096 ha, com produção de 3.382.136 t de tubérculos, resultando numa produtividade de 24,3 t.ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2010).

No Brasil, o cultivo da batata está associado a um alto risco de produção e de comercialização bem como a uma grande demanda de recursos (MACHADO, 2000). Por ser extremamente suscetível a pragas e doenças é indispensável que a área a ser cultivada seja cuidadosamente escolhida, assim como o material de propagação, o tipo de manejo e a sua aplicação na época correta.

Os danos causados pelos nematóides podem causar reduções de 12,2% na produção mundial (SASSER; FRECKMAN, 1987). Além das perdas quantitativas (produtividade da lavoura) e qualitativas (formação de galhas e/ou surgimento de lesões enegrecidas nos tubérculos), por se tratar de cultura propagada vegetativamente, o uso de tubérculos-sementes contaminados ainda constitui uma importante forma de disseminação para esses patógenos (SILVA, 2009; SILVA; SANTOS, 2007).

Um dos gêneros de nematóides que mais afetam a cultura da batata é o *Meloidogyne* Goeldi. Este parasito provoca, nos tubérculos, deformações vulgarmente conhecidas como “verrugas” ou “pipocas”, e que são altamente prejudiciais, não só por afetarem a aparência do produto, tornando-o impróprio ao comércio, como principalmente, pelo deterioramento que ocorre durante o tempo em que as batatas ficam armazenadas (FILGUEIRA, 2000).

Entre as principais práticas para o manejo dos nematóides em culturas anuais destacam-se a rotação de culturas, o uso de nematicidas, a adição de matéria orgânica e o controle biológico, entre outros (CORBANI, 2002; MARTINELLI, 2008). A combinação de várias dessas medidas de controle é explorada no manejo integrado.

Por ser remunerado pela qualidade da batata, o produtor é obrigado a utilizar grande quantidade de produtos fitossanitários. Atualmente, existem dez nematicidas comerciais que estão registrados para uso na cultura da batata (AGROFIT, 2010).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes tratamentos químicos no controle da população de nematóides do gênero *Meloidogyne* em área de cultivo de batata em Perdizes, MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie vegetal estudada

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma solanácea que possui comportamento herbáceo com metabolismo C3, perene por seus tubérculos, mas comercialmente utilizada como anual. As flores são actinomorfas e pentâmeras, localizadas em inflorescências cimosas, situadas sempre na extremidade de um talo. As condições ambientais, principalmente horas e intensidade de luz e a temperatura do ar têm grande influência na floração. A aparição do fruto é geralmente rara devido ao fato que mais de 70% das variedades apresentam andro esterilidade. A semente botânica é utilizada principalmente como ferramenta para a obtenção de novos materiais nos programas de melhoramento genético (FILGUEIRA, 2000).

O sistema radicular da batata é pouco desenvolvido. Assim, geralmente 70% da absorção de água ocorrem nos primeiros 30 cm de profundidade no perfil e, o 100% até 40 cm (DOOREMBOS; KASSAM, 1979) dependendo das características físico hídricas do solo como textura e estrutura (MEYER; MARCUM, 1998).

O tubérculo (talo modificado e adaptado para a reserva de carboidratos) é utilizado na multiplicação vegetativa dessa cultura. Entre 75 a 85% da massa seca total, produzida pela planta, é acumulada nos tubérculos. Do ponto de vista anatômico, o tubérculo é um talo modificado com entrenós curtos e engrossados e, ao seu redor, tem cicatrizes (gemas axilares) dispostas em forma helicoidal que darão origem a novos brotos. A tuberização inicia com o engrossamento por crescimento radial do primeiro entrenó situado embaixo da gema apical do estolão (DOOREMBOS; KASSAM, 1979).

A batata é nativa da América do Sul, na região da Cordilheira dos Andes. Foi introduzida na Europa por volta de 1570, provavelmente por meio dos colonizadores espanhóis, tornando-se um alimento importante na Inglaterra. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular (FOOD AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS, 1996; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE HORTALIÇAS, 1997).

As regiões responsáveis pela maior produção brasileira de batata no ano de 2009 foram a Sudeste destacando-se Minas Gerais (1.095.975 t) seguido de São Paulo (674.280 t) e

o Sul com Paraná (559.836 t), seguido do Rio Grande do Sul (378.109 t) (AGRIANUAL, 2010).

Plantas de batata que não tuberizavam nas condições brasileiras foram eliminadas, perdendo-se muito da variabilidade genética original. Disso resultou a perda de resistência a fitopatógenos, uma das graves desvantagens das cultivares européias. Exemplos de cultivares européias utilizadas no Brasil: Ágata, Asterix, Atlantic, Bintje, Monalisa e Cupido, todas para o preparo culinário doméstico. Essas cultivares não apresentam resistência aos nematóides das galhas (CHARCHAR et al., 2003).

A cultivar Achat é a única que apresenta resistência moderada às espécies *M. incognita* e *M. javanica* em campo. Mesmo considerando a resistência existente na cultivar Achat, os nematóides podem causar perdas de até 35% na produção de seus tubérculos comerciais (CHARCHAR; MOITA, 1996; 2001), se medidas de controle não forem utilizadas preventivamente.

2.2 Nematóide das galhas

A palavra *Meloidogyne* vem do grego melon, que significa maçã ou fruto do cabaceiro, cabaça, mais o sufixo oides, oid (semelhante) mais gyne (mulher ou fêmea), resultando em fêmea semelhante a uma cabaça (TIHOHOD, 2000).

As espécies deste gênero mais difundidas no Brasil são *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. exigua* Goeldi, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. hapla* Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. coffeicola* Lordello & Zamith (LORDELLO, 1988). São parasitos obrigatórios e somente depois que o juvenil de segundo estágio penetra na raiz de uma planta hospedeira, inicia-se a formação do seu sítio de alimentação (células gigantes), alimentando-se até o estágio reprodutivo, com a postura dos ovos pelas fêmeas.

Os fitonematóides do gênero *Meloidogyne* são cosmopolitas e polívoros, e as plantas infestadas por esses nematóides podem ser designadas como atacadas de meloidoginose. O sintoma característico é a presença de galhas em órgãos subterrâneos da planta, ocasionadas pela hipertrofia das células e hiperplasia do tecido adjacente à lesão, o que resulta em sintomas, como redução e deformação do sistema radicular, decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar água e nutrientes e menor crescimento da parte aérea, culminando com uma menor produção.

A espécie *Meloidogyne javanica* é o segundo nematóide das galhas em ordem de importância que causa perdas qualitativas à cultura da batata (*Solanum tuberosum*) depois de *M. incognita* (CHARCHAR, 1981). Segundo Charchar (1997), a espécie *Meloidogyne javanica* foi encontrada em 37% das amostras de tubérculos infectados por nematóides do gênero *Meloidogyne*, enquanto *M. incognita* foi encontrado em 48% das amostras, nas regiões produtoras do Brasil. As galhas nos tubérculos, resultantes do ataque por *M. javanica*, foram maiores, mais elevadas e menos coalescentes que as provocadas por *M. incognita* (CHARCHAR, 1997). A associação de *M. javanica* com *M. incognita* foi constatada em 15% das amostras de batata e de outras hortaliças, como batata-doce, cenoura, mandioquinha-salsa e tomate, coletadas na região Centro-Oeste. A infecção simultânea dessas duas espécies foi mais severa quando comparada com a infecção isolada, mesmo na cultivar Achat, que possui resistência moderada a *M. incognita* e a *M. javanica* (CHARCHAR, 1995; CHARCHAR; MOITA, 1996). *M. javanica* pode causar até 100% de perdas em áreas de produção de batata, dependendo da cultivar, da época de plantio e do nível de infestação do solo (CHARCHAR, 1995).

2.3 Controle químico de nematóides em batata

Como medidas de controle de *M. javanica*, a rotação de culturas e o controle químico são alternativas utilizadas (ZEM et al., 1982). Os nematicidas carbamatos sistêmicos carbofurano e aldicarbe são os mais utilizados no controle de nematóides em batata. Porém, são produtos altamente tóxicos e com capacidade de acumulação residual nos tubérculos quando aplicados na amontoa da batata (CHARCHAR, 1995; CHARCHAR et al., 2003; ZEM et al., 1982).

Segundo Charchar et al. (2003), as cultivares Ágata, Monalisa e Bintje, mais cultivadas no Brasil, necessitaram de aplicação de 30 e 80 kg.ha⁻¹ de aldicarb e carbofuran, respectivamente, para o controle dos nematóides. Assim garante também a produção de tubérculos de melhor qualidade. No entanto, ainda de acordo com esses autores, embora os produtos químicos aldicarbe e carbofurano, sejam registrados para uso no cultivo da batata, não são recomendados para a aplicação em amontoa, visto que podem acumular-se como resíduos nos tubérculos que serão colhidos, comercializados e consumidos.

Os fumigantes de solo apresentam melhor eficiência no controle de *Meloidogyne* sp., quando comparados aos carbamatos. Os fumigantes, em relação aos carbamatos, não se acumulam como resíduos nos tubérculos e raízes, pois, em função da sua ação e volatilização serem mais rápidas, os riscos de poluição dos ambientes cultivados são reduzidos (CHARCHAR, 1981; 1995; CHARCHAR et al., 2000; 2003).

Charchar et al. (2007) avaliaram a influência de nematicidas fumigantes e não fumigantes de solo no controle de uma população mista de *M. incognita* e *M. javanica* em áreas cultivadas com batata e cenoura. Os autores recomendaram o uso de fumigantes líquidos ou gasosos, por proporcionarem menor fator de reprodução (FR) dos nematóides, maior produtividade e prevenção total à infecção de nematóides em tubérculos de batata e raízes de cenoura. Recomendaram também, o uso de cultivares resistentes de batata e de cenoura combinado com os nematicidas para reduzirem as perdas significativas em produtividade pela infecção de nematóides.

2.4 Teste de Kruskal Wallis

O teste de Kruskal Wallis é utilizado para avaliações de dados não paramétricos. As condições para a utilização deste teste são as seguintes, segundo Triola (1999):

- dados que não possuem distribuição normal e/ou as variâncias não são iguais;
- variáveis medidas são do tipo qualitativo nominal.

O princípio básico do teste de Kruskal Wallis permite decidir se k amostras provêm da mesma população. Para a realização da prova, cada uma das observações é substituída pela sua posição, isto é, as observações são dispostas em ordem crescente atribuindo-se ao menor valor, o posto 1 e ao maior valor, o posto N . Feito isso realiza-se a soma dos postos para cada uma das amostras. O teste de Kruskal Wallis determina se estas somas são tão dispares que não seja provável que elas sejam da mesma população. A seguinte equação é usada:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Desde que o tamanho das k amostras não seja muito pequeno, a estatística H tem distribuição X^2 com grau de liberdade = $k-1$ graus de liberdade (TRIOLA, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Lagoa da Capa no município de Perdizes, MG, cujo proprietário é o Sr Laércio Bergamasco, no período de março a julho de 2010, em uma lavoura comercial de batata, sob pivô central. As amostras coletadas durante o experimento foram processadas no Laboratório de Nematologia Agrícola da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG.

3.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental realizado foi o inteiramente casualizado com 10 tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). Cada repetição foi constituída de uma parcela contendo 4 linhas de 5 m distanciadas entre si de 0,80 m (16 m²). Utilizou-se batata-semente da cultivar Ágata, pela suscetibilidade aos nematóides de galhas. A condução da lavoura foi feita de acordo com as recomendações técnicas para a cultura pelo produtor.

Tabela 1 - Relação dos tratamentos avaliados.

Tratamentos	g ou mL do p.c. ha ⁻¹
Testemunha	-----
Temik 150 (aldicarbe) no plantio	20.000
Furadan 50 GR (carbofurano) no plantio + Rugby 100 GR (cadusafós) na amontoa	40.000 + 30.000
Rugby 100 GR (cadusafós) no plantio	30.000
Rugby 200 CS (cadusafós) no plantio	15.000
Rugby 200 CS (cadusafós) no plantio + Rugby 200 CS (cadusafós) na amontoa	15.000 + 15.000
Rugby 200 CS (cadusafós) no plantio + Rugby 200 CS (cadusafós) na amontoa	10.000 + 10.000
Rugby 200 CS (cadusafós) no plantio + Rugby 200 CS (cadusafós) na amontoa	7.500 + 7.500
Furadan 50 GR (carbofurano) no plantio + Rugby 200 CS (cadusafós) na amontoa	40.000 + 15.000
Padrão do Produtor (Abamectina)	2.000

p.c.= produto comercial.

3.2 Aplicação dos nematicidas

Foi realizada a aplicação de produtos químicos nematicidas, conforme especificado em cada tratamento (Tabela 1). Quando em combinações, os nematicidas forma aplicados separadamente, sendo o primeiro produto aplicado no sulco de plantio e o segundo aplicado, 50 dias após o plantio, na amontoa. Quando utilizados isoladamente, a aplicação foi realizada somente no sulco de plantio.

3.3 Coleta de amostras de solo e de tubérculos para determinação das populações de nematóides

3.3.1 População de nematóides no solo

Foram retiradas cinco amostras simples de solo de cada parcela para constituir a amostra composta, no momento do plantio, da amontoa e da colheita, nas datas de 24/03/2010; 12/05/2010 e 20/07/2010, respectivamente.

As amostras compostas de solo, coletadas no plantio, amontoa e colheita da batata, foram processadas pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose para extração de nematóides e posterior contagem na câmara de Peters (JENKINS, 1964).

No processamento, uma alíquota de 150 cm³ do solo coletado, foi colocada em um balde plástico e adicionado um volume de 2 L de água, promovendo uma completa mistura com a quebra de torrões. Agitou-se a mistura que ficou em repouso por 15 s. Esta suspensão foi vertida em peneira de 20 mesh sobreposta a uma peneira de 400 mesh, e com auxílio de jatos de água de uma pisseta recolheu-se o resíduo da última peneira para um copo. A suspensão foi colocada em tubos de centrifuga que depois de balanceados, foram centrifugados por 5 min à uma velocidade de 650 gravidades. Após essa centrifugação, o sobrenadante foi descartado e ao resíduo de cada tubo adicionou-se solução de sacarose (454 g de açúcar para cada litro de água), e uma nova centrifugação foi realizada por 1 min, na mesma velocidade anterior.

Após esse período, o sobrenadante foi vertido em uma peneira de 500 mesh, abrindo a torneira em seguida, sobre esta, promovendo uma lavagem do excesso de solução de sacarose.

O resíduo dessa peneira foi recolhido, com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo e em seguida realizou-se a contagem dos nematóides presentes nessa suspensão.

3.3.2 Porcentagem de tubérculos infectados e população de nematóides nos tubérculos

Durante a etapa da colheita, foram retiradas amostras de até 5 kg de tubérculos do total colhido em cada parcela. Os tubérculos foram avaliados, inicialmente, quanto à presença de galhas, determinado-se o número de tubérculos com galhas e o cálculo de porcentagem de infecção.

Após esse procedimento, os tubérculos foram descascados com espessura de 3 a 5 mm. As cascas de tubérculos foram pesadas e os nematóides extraídos pela técnica do liquidificador doméstico (BONETI; FERRAZ, 1981). As cascas cortadas foram colocadas no copo do liquidificador, preenchendo com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo e água até encobrir todas as cascas. O liquidificador foi ligado em sua menor rotação por um período de 20 a 60 s no máximo, em seguida a suspensão obtida foi vertida em uma peneira de 100 mesh sobreposta a de 500 mesh. O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido para um copo. Esta suspensão foi processada pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964), para promover o clareamento da suspensão e possibilitar a leitura na câmara de contagem de Peters. A suspensão final foi avaliada, determinando-se a população de ovos e juvenis de 2º estágio *Meloidogyne* sp.

3.4 Determinação do fator de reprodução

O fator de reprodução (FR) foi determinado pela razão entre população inicial (P_i) no momento do plantio e população final (P_f) no momento da colheita da batata, de nematóides do gênero *Meloidogyne* presentes na área.

3.5 Produção total e comercial de batata

A colheita da batata de cada parcela ocorreu nas duas linhas centrais de cada parcela, totalizando uma área útil de 8 m². As batatas colhidas foram colocadas em um saco e pesadas no campo, com auxílio de uma balança. Após o registro do peso, 5 kg de batatas foram separadas em um saco, sendo posteriormente avaliadas no Laboratório de Nematologia quanto à porcentagem de infecção por *Meloidogyne*.

O peso obtido para a área útil de 8 m² foi extrapolado para a área de 1 hectare, assim obteve-se a produção de tubérculos em t.ha⁻¹.

Com as porcentagens de infecção de tubérculos obtidas, determinou-se a produção comercial de batata, retirando-se a perda qualitativa referente aos tubérculos infectados.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Kruskal-Wallis utilizando-se do programa BIOSTAT (ANALYSTSOFT, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Tabela 2, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos para todas as características avaliadas.

Tabela 2 - População de ovos e juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne* sp. no plantio, amontoa e colheita de batata cultivar 'Ágata', fator de reprodução do nematóide (FR), produção total e comercial de batatas e porcentagem de tubérculos com galhas. UFU, Uberlândia, MG. 2010.

Tratamentos	População de nematóides			FR	Produção (t.ha ⁻¹)		% de tubérculos com galhas
	Plantio	Amontoa	Colheita		Total	Comercial	
Testemunha	57,50	57,50	120,00	2,37	25,35	20,15	20,98
Temik 150	36,00	55,25	71,75	1,94	20,95	18,30	13,50
Furadan 50G + Rugby 100G	22,75	33,25	41,25	1,37	23,60	21,13	10,43
Rugby 100G	42,50	37,50	59,00	1,66	20,35	17,18	16,65
Rugby 200CS (15L.ha ⁻¹)	32,50	106,25	67,75	2,55	24,23	20,48	15,48
Rugby 200CS (15L.ha ⁻¹) + Rugby 200CS (15L.ha ⁻¹)	20,75	22,75	57,25	2,71	20,50	17,33	15,75
Rugby 200CS (10L.ha ⁻¹) + Rugby 200CS (10L.ha ⁻¹)	39,75	45,00	60,75	1,52	22,35	19,20	13,90
Rugby 200CS (7,5 L.ha ⁻¹) + Rugby 200CS (7,5 L.ha ⁻¹)	31,75	77,25	37,25	1,25	21,50	18,60	14,65
Furadan 50G + Rugby 200CS (15L.ha ⁻¹)	50,25	16,00	74,25	1,25	25,15	22,28	15,70
Abamectina (padrão do produtor)	66,75	8,75	61,00	1,15	21,58	18,63	13,38
C.V. (%)	37,38	63,52	65,51	44,53	7,78	9,86	23,33

¹Médias nas colunas para as variáveis analisadas não apresentam diferenças pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância.

Dessa forma, a população de nematóides do gênero *Meloidogyne* na época do plantio, amontoa e colheita da batata não variou estatisticamente para os tratamentos de diferentes combinações de nematicidas e para a testemunha. O mesmo acontecendo para o fator de reprodução (FR), percentual de tubérculos com galhas, produção total e produção comercial de tubérculos em toneladas por hectare cultivado.

É possível que essa similaridade significativa esteja relacionada ao fato da infestação inicial ter sido pequena. Charchar et al. (2003) avaliou a eficiência em campo de produtos

químicos aplicados isoladamente ou combinados, no controle da população de *M. incognita* e *M. javanica*, em cultivares de batata Achat e Baronesa, e encontraram resultados semelhantes ao do presente trabalho. Estes autores atribuíram à baixa população inicial na área e ao cultivo na época seca (maio a setembro).

A cidade de Perdizes, Minas Gerais está localizada em uma altitude de aproximadamente 1000 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico úmido do tipo Cwb, tropical de altitude. A temperatura do mês mais quente dependendo da altitude do local varia de 22°C a 30°C, com temperatura média anual entre 18°C e 20°C. Os meses mais chuvosos correspondem a novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, e as menores precipitações e menores temperaturas ocorrem em junho, julho e agosto (GEOMINAS; INMET, 2010).

Pela Figura 1, que contém os dados meteorológicos da cidade de Perdizes durante o ano de 2010, é possível constatar que durante os meses de execução do presente trabalho (março a julho) houve acentuada redução na disponibilidade de água no solo e na precipitação máxima, com temperatura mínima e máxima mais baixas. Quanto à baixa precipitação, houve a complementação de água com o uso de irrigação na área.

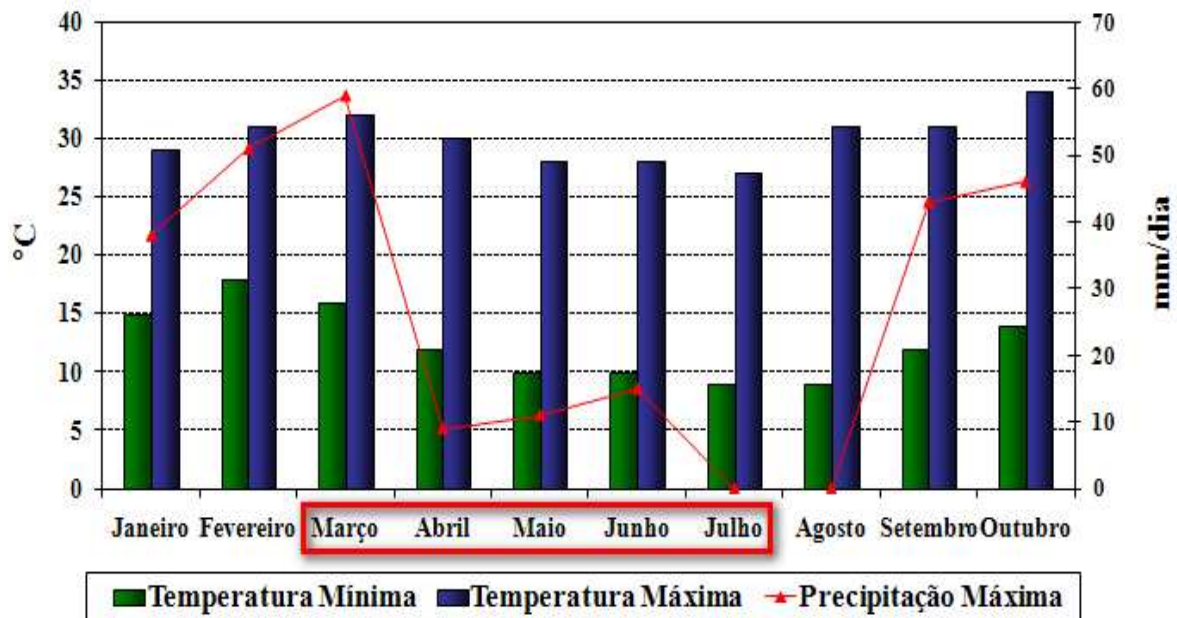


Figura 1 - Médias mensais da precipitação máxima, temperatura mínima e temperatura máxima para a região de Perdizes, MG, no ano de 2010. Dados meteorológicos da estação localizada na Fazenda Boa Vista de Minas (CEMIG). Fonte: AGRITEMPO.

Nas condições de campo, a temperatura e a umidade são fatores extremamente importantes para o sucesso do desenvolvimento e a manutenção de populações do nematóide dentro ou fora da planta (EVANS, 1987). O fator temperatura pode controlar o desenvolvimento embrionário dentro dos ovos e a habilidade do J2 em romper e liberar-se da casca do ovo (LEE; ATKINSON, 1977).

O juvenil do segundo estágio (J2) de *Meloidogyne* constitui a forma infectiva em plantas. No processo de parasitismo estão envolvidas diversas etapas: atração do juvenil pela planta, penetração pela região meristemática da raiz, movimentação dentro do hospedeiro e identificação do local receptivo do elicitor, além da excreção dos produtos da glândula esofágica dorsal, reconhecimento do elicitor pela planta e formação das células gigantes (HUSSEY; GRUNDLER, 1998). Portanto, o sucesso do parasitismo do J2 em plantas envolve o cumprimento de todas essas etapas, o que demanda energia e condições fisiológicas adequadas. A energia necessária está, principalmente, no conteúdo lipídico corporal acumulado durante o desenvolvimento embrionário (LEE; ATKINSON, 1977), que deve ser suficiente para o juvenil eclodir e cumprir, com sucesso, todas as etapas do processo de parasitismo. A prolongada ausência de hospedeiro no campo leva o J2 a usar sua reserva para movimentação pelo solo, a qual é afetada pela temperatura e umidade do solo (HUSSEY; GRUNDLER, 1998). Segundo Van Gundy et al. (1967), se o J2 gastar mais de 50% das reservas lipídicas corporais, não terá mais capacidade de infectar a planta. Dessa forma, água e temperatura são fatores primordiais para o pleno desenvolvimento do ciclo do nematóide.

Nesse sentido, Campos et al. (2008), a partir da incubação, em diferentes temperaturas, de ovos contendo juvenis avaliaram o percentual de eclosão de J2 de *Meloidogyne javanica* e o desenvolvimento embrionário. Os autores comprovaram a capacidade de influência de fatores abióticos, como a temperatura, no ciclo de vida de nematóides, pois seus resultados demonstraram a redução na taxa de eclosão de ovos e menor desenvolvimento celular quando ovos e os juvenis J2 foram submetidos à temperaturas baixas. Dessa forma, as temperaturas mais baixas na região de execução do presente trabalho, pode ter tido influência negativa no desenvolvimento de nematóides *Meloidogyne* sp., explicando a inexistência de diferenças entre os tratamentos.

Charchar e Aragão (2005) avaliaram a melhor época de cultivo da batata, cultivar Bintje, no Distrito Federal em diferentes períodos. A época chuvosa foi de janeiro a março e de dezembro a fevereiro, enquanto que a época fria e seca ocorreu de junho a agosto. Verificaram que, no cultivo da batata de junho a agosto, ocorreram os menores fatores de

reprodução e percentuais de infecção de tubérculos por nematóides e as maiores produtividades, quando comparado ao cultivo de batata na época chuvosa.

A melhor época de cultivo da batata pensando em manejo de áreas contaminadas por fitonematóides está relacionada com baixas temperaturas, baixa umidade do solo e de menor densidade populacional de nematóides no solo (CHARCHAR; MOITA, 1996; 1997). A melhor época de cultivo de batata é aquela desfavorável ao desenvolvimento de nematóides em campo. Dessa forma, nematicidas são aplicados na época chuvosa, para evitar a desvalorização total dos tubérculos (CHARCHAR; ARAGÃO, 2005).

Os nematóides normalmente penetram nos tubérculos através das lenticelas, que são as únicas portas de entrada. No período frio e seco, as lenticelas nos tubérculos abrem-se aos 45-55 dias após o plantio dependendo da umidade do solo. Com essa demora na abertura e com a baixa população dos nematóides na camada superficial (0 a 20 cm) do solo, observa-se que não ocorre interferência qualitativa na produção de tubérculos comerciais (CHARCHAR, 1997).

Na época fria, os nematóides sobrevivem às condições de baixas temperaturas em camadas mais profundas do solo. Observações mensais da flutuação populacional dos nematóides no solo de cerrado indicaram que os nematóides migraram para camadas mais profundas do solo, como mecanismo de sobrevivência às baixas temperaturas (CHARCHAR; 1997).

Charchar e Aragão (2005) também avaliaram a mobilidade dos nematóides no perfil do solo. Os autores observaram que a presença de juvenis de *Meloidogyne* spp. ocorreu em maiores níveis populacionais nas camadas de 20 a 40 e de 41 a 60 cm de profundidade, não sendo detectados nas camadas mais profundas (61 a 80 e de 81 a 100 cm) na área experimental. Avaliando-se as camadas mais profundas, observou-se que os nematóides podem sobreviver às condições adversas de baixas temperaturas nas camadas de 21 a 60 cm, o que explicou a grande dificuldade de detecção de nematóides na camada mais superficial do solo na época fria.

Nesse sentido, em época de inverno, não se recomenda fazer a amostragem do solo em camadas mais superficiais, incluindo o solo da amontoa nos cultivos de batata e na camada de 0 a 20 cm de profundidade em qualquer cultivo para fins nematológicos, para evitar interpretações equivocadas da inexistência de nematóides na área. Pois, conforme Charchar e Aragão (2005), os nematóides podem sobreviver nas camadas mais profundas em formas inativas, e se tornarem ativos em condições mais favoráveis do ambiente afetando as culturas na época quente.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que não houve diferenças nos tratamentos químicos utilizados para o cultivo de batata no município de Perdizes, MG, no período de março a julho de 2010, com população baixa de *Meloidogyne* sp.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2010. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2009.

AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em nov. 2010.

AGROFIT. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 28 ago. 2010.

ANALYSTSOFT. **Software estatístico para a área biológica e medicina**. Disponível em: <<http://www.analystsoft.com/br/products/biostat/>>. Acesso em: nov. 2010.

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n. 3, 1981. p. 533.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A. Efeito da temperatura na multiplicação celular, no desenvolvimento embrionário e na eclosão de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, vol.34, n.1, p. 29-33, 2008.

CHARCHAR, J. M. Nematóides de importância para a cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, p. 50-54, 1981.

CHARCHAR, J. M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1995, Rio Quente. **Anais...** Brasília : Sociedade Brasileira de Nematologia, 1995, p. 149-153.

CHARCHAR, J. M. Nematóides fitoparasitas associados à cultura da batata nas principais regiões de produção do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, n. 2, p. 49-60, 1997.

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. S. A. Variação anual da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em cultivos de batata 'Bintje' no campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 225-231, 2005.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de batata à infecção por *Meloidogyne incognita* raça 1. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 2, p. 189-193, 1996.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de batata a uma infestação mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, n. 1, p. 39-48, 1997.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Resistência de genótipos de batata a *Meloidogyne javanica*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 535-540, 2001.

CHARCHAR, J.M.; PACCINI NETO, J; ARAGÃO, F.A.S., Controle químico de *Meloidogyne* spp. em batata. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 35-40, 2003.

CHARCHAR, J. M.; VIEIRA, J. V.; FACION, C. E. Controle de nematóides em galhas em cenoura através de rotação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.25. 2000, p.335.

CHARCHAR, J. M.; VIEIRA, J. V.; OLIVEIRA, V. R.; MOITA, A. W. Efeitos de nematicidas fumigantes e não fumigantes no controle de *Meloidogyne* spp. Em batata e cenoura. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 1-8, 2007.

CORBANI, R.Z. 2002. **Potencial do controle biológico de *Tylenchulus semipenetrans* com fungos nematófagos**. 2002. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002.

DOOREMBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979, 193 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE HORTALIÇAS – EMBRAPA/CNPH. **Cultivo da Batata**, Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1997. 35p. (Instruções Técnicas, 8).

EVANS, A.A.F. Diapause in nematodes as a survival strategy. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. **Vistas on nematology**. Hyattsville: Society of Nematology, 1987. p.180-187.

FOOD, AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS – FAO, **Production Yearbook**, Roma: FAO, 1996. 92 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 420 p.

GEOMINAS. **Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais**. Belo Horizonte, [200-]. Disponível em: <<http://www.geominas.mg.gov.br>>. Acesso em: nov. 2010.

HUSSEY, R. S.; GRUNDLER, F. W. Nematode parasitism of plants In: PERRY, R. N.; WRIGHT, D. J. (Ed.). **The physiology and biochemistry of free-living and plant-parasitic nematodes**. Wallingford: CABI, 1998. p. 213-243.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Brasília, [200-]. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: nov. 2010.

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

LEE, D.L. ATKINSON, H.J. **Physiology of nematodes**. New York: Columbia University, 1977. 215 p.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8ª ed. São Paulo: Nobel, 1988. 155 p.

MACHADO, F.L. **Eficácia de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* na cultura da batata.** 2000. 61 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

MARTINELLI, P.R.P. **Estudo do controle biológico dos nematóides dos citros no estado de São Paulo.** 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2008.

MEYER, R. D.; MARCUM, D. B. Potato yield, petiole nitrogen, and soil nitrogen response to water and nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, p.420-429, 1998.

SASSER, J.N.; D.W. FRECKMAN. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J.A.; D.W. DICKSON. **Vistas on Nematology: a commemoration of the twenty-fifth anniversary of the society of nematology.** Hyattsville: Society of Nematology, 1987. p. 158-165.

SILVA, A.R. **Fitonematóides na cultura da batata: reação de genótipos a *Meloidogyne* spp., distribuição de espécies e caracterização dos sintomas.** 2009. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2009.

SILVA, A.R.; J.M. SANTOS. **Nematóides na cultura da batata no Brasil.** Itapetininga: ABBA, 2007. 55 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 392 p.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística.** 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 410 p.

VAN GUNDY, S. D.; BIRD, A. F.; WALLACE, H. R. Aging and starvation in juvenile of *Meloidogyne javanica* and *Tylenchulus semipenetrans*. **Phytopathology**, St. Paul, v.57, n.6, p.559-571, 1967.

YORINORI, G.T.; CARMELLO, Q.A.C. Acúmulo e exportação de nitrogênio pela cultura da batata cv. 'Atlantic'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: UNESP, 2003. p. 350. CD-ROM

ZEM, A.C.; ZANNON, J.I.; LORDELLO, L.G.E.. Doses e épocas de aplicação do nematicida carbofuran no controle de *Meloidogyne javanica* na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 5. 1982, Londrina. **Anais...** Londrina, Sociedade Brasileira de Nematologia, 1982. p. 233-245.