

Variação Anual da População Mista de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *M. javanica* em Cultivos de Batata 'Bintje' no Campo

JOÃO M. CHARCHAR & FERNANDO ANTONIO S. ARAGÃO

Embrapa Hortaliças, C.P. 0218, 70359-970, Brasília DF. E-mail: charchar@cnph.embrapa.br

Recebido para publicação em 13/11/2004. Aceito em 29/08/2005

Resumo – Charchar, J.M. & F.A.S. Aragão. 2005. Variação anual da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em cultivos de batata 'Bintje' no campo.

A população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* causa danos significativos na batata em campo no Distrito Federal. Na época chuvosa, quando a temperatura e umidade do solo são mais elevadas, a infecção dos nematóides pode causar perdas de até 100%, devido a produção de tubérculos de baixa qualidade. Para determinação da melhor época de cultivo da batata no Distrito Federal, três ciclos da cultura foram avaliadas por meio do fator de reprodução dos nematóides (FR), percentagem de infecção de tubérculos por nematóides (PIT) e produtividade (t/ha) de tubérculos comerciais. Na época seca (junho a agosto), ocorreram os menores FR (1,0 a 2,0), os menores PIT (5,0 a 10,0%) e as maiores produtividades, com até 95% de tubérculos comerciais de 'Bintje' sem infecção por nematóides. Nas épocas chuvosas (janeiro a março e de dezembro a fevereiro), ocorreram os maiores FR, as maiores PIT e baixa produtividade de tubérculos que foram impróprios para consumo. As épocas chuvosas que favoreceram os maiores FR dos nematóides foram inadequadas para produção de tubérculos comerciais, enquanto que na época seca com a ocorrência de baixos FR, foram produzidos tubérculos de excelente qualidade para comercialização, sem a necessidade de uso do controle químico. A razão da baixa infecção de tubérculos na época fria, foi pela inabilidade de infecção dos nematóides por estarem localizados nas camadas mais profundas do solo.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, nematóides das galhas, época de plantio, perdas.

Summary – Charchar, J.M. & F.A.S. Aragão, 2005. Annual variation of a mixture of *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica* populations on potato 'Bintje' in the field.

The mixture of *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica* populations causes significant damages on potato tubers in the field in the Federal District, Brazil. In the rainy season, when the soil temperature and humidity are very high, the interaction of the nematodes can cause up to 100% losses due to production of low quality tubers. The best potato growing season was determined based on the nematode reproduction factor (FR), percentage of potato tuber infection (PIT), and potato yield. In the dry season (from June to August), occurred the lowest FR (1.0 to 2.0), the lowest PIT (5.0 to 10.0%), and the highest potato yield, with a production of 95% of 'Bintje' commercial tubers without nematode galls, occurred. In the rainy seasons (from January to March and from December to February) the highest FR, the highest PIT and the lowest tuber (unsuitable consumption) yield occurred. The rainy seasons which favored the highest nematode FR did not produce a commercial tuber harvest, whereas in the dry season, when the lowest nematode FR occurred, tubers of excellent marketable quality for consumption were produced, without needing to use chemical control. The reason for low tuber infection by nematodes in the dry and cold season, was because nematodes were unable to infect, being located in deeper layers of the soil.

Keywords: *Solanum tuberosum*, root-knot nematodes, crop season, losses.

Introdução

Os nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. causam danos

significativos na cultura da batata nas regiões de produção do Brasil (Charchar, 1981). As maiores perdas são observadas quando a temperatura e umidade do solo são mais elevadas

(Charchar, 1995). A infecção simultânea das espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949 raça I e *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949 é bastante frequente em batata cultivadas no Distrito Federal, causando perdas de até 100% pela produção de tubérculos comerciais de baixa qualidade (Charchar & Moita, 2001; Charchar *et al.*, 2003).

As medidas de controle dos nematóides mais usadas em batata são rotação de culturas com milho e sorgo e o controle químico. A rotação com gramíneas nem sempre é eficiente, pois são hospedeiras de espécies do gênero *Pratylenchus*, que também danificam intensamente a batata pela formação de lesões necróticas nos tubérculos, desqualificando-os para a comercialização e consumo (Charchar, 1981; 1995). No controle químico, os nematicidas carbamatos sistêmicos aldicarb e carbofuran são registrados para uso no cultivo da batata, e são os mais usados no controle dos nematóides nas regiões de produção (Zem *et al.*, 1982; Charchar, 1995; Charchar *et al.*, 2003).

As cultivares de batata mais cultivadas no Brasil são Ágata, Monalisa e Bintje de origens européias que não apresentam resistência aos nematóides. Desta forma, necessita-se da aplicação de 30 e 80 kg/ha de aldicarb e carbofuran, respectivamente, para o controle dos nematóides e para garantir também a produção de tubérculos de melhor qualidade. Porém, os produtos químicos são tóxicos, podendo persistir como resíduos nos tubérculos e como poluentes da água do lençol freático (Charchar *et al.*, 2003).

A melhor época de cultivo da batata está relacionada com a época de baixa temperatura, baixa umidade e de menor densidade populacional de nematóides no solo (Charchar & Moita, 1996; 1997; 2001).

O objetivo deste trabalho foi determinar a época mais adequada para produção de batata no Distrito Federal, em relação à época menos favorável de reprodução dos nematóides das galhas, uma população mista de *Meloidogyne incognita* raça I e *M. javanica*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico constituído de 15% de areia, 24% de silte, 61% de argila e pH 5,9. A temperatura do solo na área durante o período experimental, foi monitorada por termógrafo automático com dois sensores posicionados em locais distintos, a 20 cm de profundidade.

A área experimental de 1000 m² (20 x 50 m) naturalmente infestada com a população mista de *Meloidogyne incognita* raça I e *M. javanica* foi cultivada com batata 'Bintje' por três ciclos. O primeiro ciclo da batata foi nos meses de janeiro a março/1999 (época chuvosa), o segundo ciclo de junho a agosto/1999 (época fria e seca) e o terceiro ciclo de dezembro/1999 a fevereiro/2000 (época chuvosa). O pousio da área com a vegetação natural foi mantido no período de abril a maio/1999, após o primeiro ciclo da batata de época chuvosa, e o plantio do quiabeiro 'Santa Cruz 47' de setembro a novembro/1999, após o segundo ciclo da batata de época seca. Os ciclos da batata e do quiabo foram de 90 dias e do período de pousio de 60 dias.

Oito parcelas medindo 8,40 m² (2,40 x 3,50 m) foram demarcadas aleatoriamente dentro da área experimental, contendo cada parcela 30 plantas de batata distribuídas em três sulcos distanciados em 0,80 m, com 10 plantas por sulco. O nematicida aldicarb (Temik 100G-30 kg/ha) foi aplicado nos sulcos de quatro parcelas no início dos ciclos de batata nos meses de janeiro, junho e dezembro/1999. As demais quatro parcelas foram mantidas sem a aplicação do nematicida como testemunhas para comparação. O nematicida não foi aplicado durante o pousio e no cultivo de quiabeiro.

As parcelas foram mantidas no mesmo local na área experimental nos três ciclos de batata, no pousio e no ciclo de quiabeiro. O delineamento experimental foi blocos inteiros casualizados com quatro repetições. A adubação da área experimental para o cultivo da batata 'Bintje', nos três ciclos, foi feita com a aplicação de 300 g de NPK, por metro de sulco no plantio, e 100 g de sulfato de amônio por metro na linha de cultivo, 30 dias após o plantio na amontoa. Não foi feita adubação nos períodos de pousio e de cultivo do quiabeiro.

A área experimental foi irrigada por aspersão, quando necessário, nos cultivos de batata e do quiabeiro, não sendo irrigada no período de pousio. A temperatura do solo no primeiro, segundo e terceiro ciclos de batata 'Bintje' variou respectivamente de 28,5 a 31,0°C, 14,5 a 22,5°C e 28,0 a 31,5°C. No período de pousio da área, a temperatura variou de 20,5 a 28,0°C e no período de cultivo do quiabeiro de 19,5 a 29,5°C. A temperatura média geral do solo variou de 14,5 a 31,5°C durante todo o período experimental.

As populações inicial (Pi) e final (Pf) dos nematóides foram determinadas de amostras de 200 ml de solo, retiradas de amostras com 2 kg, coletadas em cinco pontos distintos de cada parcela. As Pi foram estimadas mensalmente nas amostras de solo coletadas no primeiro dia de cada mês e as Pf estimadas no trigésimo dia de cada mês. Nos meses intermediários (fevereiro, julho, outubro e janeiro) dos três ciclos de

batata e do ciclo de quiabeiro, as amostras de solo, para as estimativas das Pi e Pf, foram coletadas na região da rizosfera, localizada entre plantas nas três fileiras de batata ou quiabeiro, nas parcelas. Nos três ciclos de batata, as últimas Pf foram estimadas de amostras coletadas durante a colheita dos tubérculos.

As estimativas das Pi e Pf dos nematóides foram feitas com base na extração e contagem do número de juvenis de segundo estádios (J2) das amostras de solo, com a combinação dos métodos de flutuação, sedimentação e peneiramento (Flegg & Hooper, 1970), seguido por centrifugação em solução de açúcar (Jenkins, 1964). O fator de reprodução (FR) foi determinado mensalmente pela relação Pf/Pi dos nematóides nas parcelas com e sem nematicida.

A migração da população mista dos nematóides para as camadas de 0 a 20, 21 a 40, 41 a 60, 61 a 80 e 81 a 100 cm de profundidade, foi monitorada na área experimental com auxílio de um trado de 1,60 m de comprimento, com marcação para cada um cm e divisão para dez cm. As amostras de solo das cinco camadas foram retiradas de quatro furos, sendo dois em parcelas com nematicida e dois em parcelas sem nematicida. As coletas das cinco camadas de cada furo foram feitas na seqüência de cima para baixo, em única coleta, na metade dos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro/1999.

A infecção da batata por nematóides foi avaliada pela presença de galhas nos tubérculos nos três ciclos de cultivos, separando-os em três classes: 1- tubérculos comerciais com galhas; 2- tubérculos comerciais sem galhas e 3- refugos. Os tubérculos com comprimento de 45 mm ou acima são comerciais e os inferiores são refugos.

A percentagem de infecção dos tubérculos por nematóides foi determinada pela razão entre o valor de peso dos tubérculos comerciais com galhas e da produção total de tubérculos comerciais por parcela, multiplicado por 100. A produção total de tubérculos comerciais por parcela foi obtida por somatória de pesos dos tubérculos comerciais com e sem galhas.

Para análise dos dados, efetuou-se o contraste entre parcelas com e sem aplicação do nematicida em cada tratamento para todas as variáveis. A análise gráfica também permitiu a realização de inferências nos dados obtidos ao longo dos experimentos.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que no período de janeiro a março/1999, com a temperatura do solo a 20 cm de profundidade

que flutuou de 28,5 a 31°C, observou-se que os FR dos nematóides variaram de 34 a 39, nas parcelas com nematicida e foram superiores em até 29% (47 a 48) nas parcelas sem nematicida. No pousio da área, mantendo a vegetação natural nos meses de maio a junho/1999, com as temperaturas do solo que variaram de 20,5 a 28,0°C, observou-se que as temperaturas decresceram em 3 a 7°C em relação as anteriores, onde constatou-se que os FR baixaram em até 97% (1 a 27) nas parcelas onde o nematicida foi aplicado na batata 'Bintje' no primeiro ciclo, e foi reduzido em até 90% (5 a 40) nas parcelas sem nematicida (Tabela 1).

No segundo ciclo da batata 'Bintje' cultivada de junho a agosto/1999, os FR baixaram ainda mais, em até 97,5%, e mantiveram-se no mesmo nível nas parcelas com e sem nematicida (1,0 a 2,0), observando-se que as temperaturas do solo foram as mais baixas registradas em todo ano experimental, com a variação de 14,5 a 22,5°C. Portanto, a redução brusca da temperatura em aproximadamente 6°C, registrada entre as épocas de pousio e de cultivo da batata 'Bintje' no segundo ciclo, pode ter interferido diretamente no processo de reprodução dos nematóides (Tabela 1).

No cultivo do quiabeiro, nos meses de setembro a novembro/1999, os FR dos nematóides aumentaram igualmente em até 96,5% nas parcelas com nematicida (1,5 a 29,0) e sem nematicida (4,0 a 28,0). O aumento da temperatura de 5 a 7°C no solo, bem como o cultivo do quiabeiro, após o cultivo da batata 'Bintje' do período frio e seco, acelerou o processo reprodutivo dos nematóides, que favoreceu o aumento gradativo dos FR na área experimental.

No terceiro e último ciclo da batata 'Bintje' cultivada de dezembro/1999 a fevereiro/2000, com as temperaturas do solo que flutuaram entre 28,0 e 31,5°C, os FR dos nematóides aumentaram em até 39,5% (39,0 a 44,8) nas parcelas com nematicida e em até 44,0% (42,5 a 50,0) nas parcelas sem nematicida, em relação ao período de cultivo do quiabeiro. Entre os cultivos do quiabeiro e da batata 'Bintje' no terceiro ciclo, registraram-se temperaturas com diferenças entre 2 a 8,5°C, com intervalos muito baixos que variaram de 2 a 4°C, compreendendo todo ciclo do quiabeiro e os dois terços iniciais da batata, o que explica o aumento vagaroso dos FR. Neste período, os aumentos dos FR corresponderam a apenas 50% em relação aos aumentos em FR, ocorridos durante o cultivo do quiabeiro, com diferenças em temperaturas de 5 a 7°C, onde os FR subiram bruscamente com o aumento rápido da temperatura do solo (Tabela 1).

Na avaliação das três épocas de cultivos da batata 'Bintje', constatou-se que houve diferença significativa entre valores de FR mensais, nas parcelas com e sem aplicação de nematicida, com exceção dos FR estimados nos meses de ja-

Tabela 1. Fator de reprodução da população mista de *Meloidogyne incognita* raça I e *M. javanica* com efeitos na infecção de tubérculos e produtividade de batata 'Bintje' em diferentes épocas de cultivo no campo.

		População mista de <i>Meloidogyne incognita</i> raça I e <i>M. javanica</i> ¹					
Meses	Cultivos	FR ² (Pf/Pi)		Infecção de tubérculos (%)		Produtividade (t/ha)	
		C/N ³	S/N ⁴	C/N	S/N	C/N	S/N
Janeiro	Batata 'Bintje'	38,0 Ab	48,0 Bb	* ⁵	- ⁶	-	-
Fevereiro		34,0 Ac	47,0 Bb	-	-	-	-
Março		39,0 Ab	47,0 Bb	57,0 A	100,0 B	10,0 A	7,0 B
Abril	Pousio da área	27,0 Ad	40,0 Ad	-	-	-	-
Maio		1,0 Af	5,0 Ag	-	-	-	-
Junho	Batata 'Bintje'	2,0 Af	2,0 Ah	-	-	*	-
Julho		1,0 Af	1,0 Ah	-	-	-	-
Agosto		1,0 Af	1,0 Ah	5,0 A	10,0 A	14,5 A	12,0 A
Setembro		1,5 Af	4,0 Ag	-	-	-	-
Outubro	Quiabeiro 'Santa Cruz 47'	10,0 Ae	15,0 Af	-	-	-	-
Novembro		29,0 Ad	28,0 Ae	-	-	-	-
Dezembro	Batata 'Bintje'	39,0 Ab	42,5 Ac	*	-	*	-
Janeiro		43,5 Aa	46,5 Ac	-	-	-	-
Fevereiro		44,5 Aa	50,0 Aa	68,0 A	100,0 B	8,5 A	5,5 B

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para as variáveis FR, infecção de tubérculos e produtividade, não apresentam diferença significativa pelo teste de Skott and Knott, a 5% de probabilidade.

²FR: fator de reprodução dos nematóides, determinado pela razão entre população final (PF) estimada no final de cada mês de cultivo e população inicial (Pi) estimada no início de cada mês de cultivo.

³C/N: parcela com aplicação do nematicida. ⁴S/N: parcela sem aplicação do nematicida.

⁵(*) Meses com aplicação do nematicida. ⁶(-) Meses sem aplicação do nematicida.

neiro a março, no cultivo da batata de primeiro ciclo sem nematicida, e nos FR dos meses de junho a julho, referente ao cultivo da batata de segundo ciclo com e sem nematicida, que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1). A razão da não diferença significativa nos valores FR mensal do primeiro ciclo da batata, deve-se ao fato da parcela experimental manter-se com infestação uniforme por nematóides, com a não aplicação do nematicida, em contraste, a aplicação do nematicida sempre causa desuniformidade da infestação na área. Porém, no período frio e seco, os nematicidas perdem facilmente a eficiência no controle de nematóides.

No período de pousio e de cultivo do quiabeiro, os valores de FR diferiam estatisticamente entre si, indicando que os FR diminuíram gradativamente nos meses de abril a maio, no pousio, e tiveram aumentos gradativos, nos meses de setembro a novembro, no cultivo de quiabeiro com os aumentos da temperatura do solo (Tabela 1).

Na comparação de valores mensal dos FR nas parcelas com e sem nematicida, observou-se que os FR foram sempre menores nas parcelas com nematicida, mas que não diferiram estatisticamente dos FR de parcelas sem nematicida. A baixa

eficiência do nematicida no controle dos nematóides, tanto no experimento de época fria e seca, como nos experimentos de épocas chuvosas, pode ter contribuído para a não diferença observada nos valores de FR nas parcelas com e sem nematicida (Tabela 1).

A maior percentagem de infecção de tubérculos (PIT) da batata 'Bintje' foi obtida nas épocas chuvosas (de janeiro a março/1999 e de dezembro/1999 a fevereiro/2000), quando a PIT variou de 57 a 68%, nas parcelas com nematicida, e alcançou 100% nas parcelas sem nematicida. A aplicação do nematicida reduziu significativamente em 43 e 32%, respectivamente, a infecção de tubérculos nos cultivos de batata 'Bintje' de primeiro e terceiro ciclos das épocas chuvosas. No cultivo de batata de segundo ciclo da época fria e seca, não se observou diferença na percentagem de infecção de tubérculos nas parcelas com e sem nematicida, provavelmente pela baixa eficiência do produto químico e pela inatividade dos nematóides em condições de baixas temperaturas.

Os nematóides normalmente penetram nos tubérculos através das lenticelas, que são as únicas portas de entrada (Charchar, 2001). No período frio e seco, as lenticelas nos

tubérculos abrem-se aos 45-55 dias após o plantio dependendo da umidade do solo, quando a população dos nematóides na camada superficial (zero a 20 cm) do solo é muito baixa, não interferindo qualitativamente na produção de tubérculos comerciais.

Na época fria, os nematóides sobrevivem às condições de baixas temperaturas em camadas mais profundas do solo. Observações mensais da flutuação dos FR dos nematóides no solo de Cerrado, indicaram que os nematóides migraram para camadas mais profundas do solo, como mecanismo de sobrevivência às baixas temperaturas, considerando que a PIT foi muito baixa nesta época de cultivo (Pinkerton *et al.*, 1987; Charchar & Lopes, 1991).

A presença de J2 da população dos nematóides foi constatada com maiores densidades nas camadas de 20 a 40 e de 41 a 60 cm de profundidades, não sendo detectada nas camadas mais profundas (61 a 80 e de 81 a 100 cm) na área experimental. No solo da amontoa, a população dos nematóides foi zero, enquanto que na camada superficial de zero a 20 cm, a população dos nematóides foi quase zero nos meses de junho a agosto/1999. 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 para detecção de nematóides na camada mais superficial do solo na época fria. Os nematóides ainda sobrevivem na forma de massas ovos (ovos agregados em substância gelatinosa) em restos culturais incorporados por máquinas agrícolas nas camadas mais profundas do solo.

O solo da área experimental sendo de Cerrado argiloso, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico com concentração de 61% de argila, pode ter interferido na migração vertical dos nematóides a partir dos 60 cm de profundidade. Wallace (1971), relata que alta concentração de argila pode contribuir para fechamento dos poros no solo, impedindo a migração mais profunda das populações de nematóides, enquanto que Pinkerton *et al.* (1987) descrevem que os solos mais arenosos permitem a migração vertical das populações de nematóides para profundidades superiores a um metro. Foi observado também que nas camadas de solo com profundidade superior a 60 cm, a concentração de argila aumentou em 40% nos solos de Cerrado.

Portanto, nos cultivos de batata e outras culturas na época de inverno frio, 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 zero a 20 cm de profundidade em qualquer cultivo para fins nematológicos, para evitar interpretações equivocadas da inexistência de nematóides na área considerando, principalmente, áreas com

pousio prolongado. Pois, como foi observado, os nematóides podem sobreviver nas camadas mais profundas como formas inativas, e se tornarem ativos em condições mais favoráveis do ambiente afetando as culturas de verão.

Na época chuvosa, a população mista dos nematóides aumentou rapidamente influenciada provavelmente pela incidência de altas temperaturas e umidade do solo, quando verificou-se a infecção intensa de tubérculos por nematóides, depreciando-os totalmente para comercialização e consumo. É provável que parte da população dos nematóides que sobrevivem inativamente às condições de inverno frio, constitua o inóculo inicial para a infecção de tubérculos nos cultivos de verão.

Dessa forma, altas concentrações de nematicidas carbamatos sistêmicos são aplicados na época chuvosa, para evitar a desvalorização total dos tubérculos, considerando o alto valor que os tubérculos adquirem pela carência do produto no mercado consumidor. Porém, não é economicamente viável o cultivo da batata 'Bintje' na época chuvosa, por apresentar alta infecção por nematóides, baixa performance em produtividade e elevado custo de produção pela exagerada aplicação de produtos químicos.

A maior produtividade de tubérculos comerciais sem galhas (95%) foi obtida de junho a agosto/1999, com infecção por nematóides que danificou de 5 a 10% dos tubérculos comerciais nas parcelas com nematicida e de 7,5 a 12% nas parcelas sem nematicida. A diferença em produtividade de tubérculos com e sem infecção por nematóides, indicam que é dispensável o uso do nematicida nesta época de cultivo, devido à baixa incidência dos nematóides. Porém, os agricultores ainda insistem no uso de químicos nos cultivos de inverno frio, mais propriamente como finalidade inseticida no controle da larva alfinete e vaquinha.

As análises gráficas facilitam a visualização dos efeitos da interação do ambiente *versus* população dos nematóides na comparação de valores mensais de FR, PIT e produtividade de batata 'Bintje' em parcelas com e sem nematicida (Figura 1).

A época fria e seca (maio a setembro) foi mais adequada para o cultivo de batata no Distrito Federal, devido ao baixo número de espécimens da população dos nematóides presentes no solo, o que favoreceu a produção de tubérculos de 'Bintje' de melhor qualidade. No entanto, nas épocas chuvosas houve o aumento significativo do número de espécimens dos nematóides no solo, que conseqüentemente afetou na produção de tubérculos com qualidade desejáveis para comercialização e consumo.

Portanto, concluí-se neste trabalho, que a época fria e seca do período de maio a setembro, é recomendada para cultivos

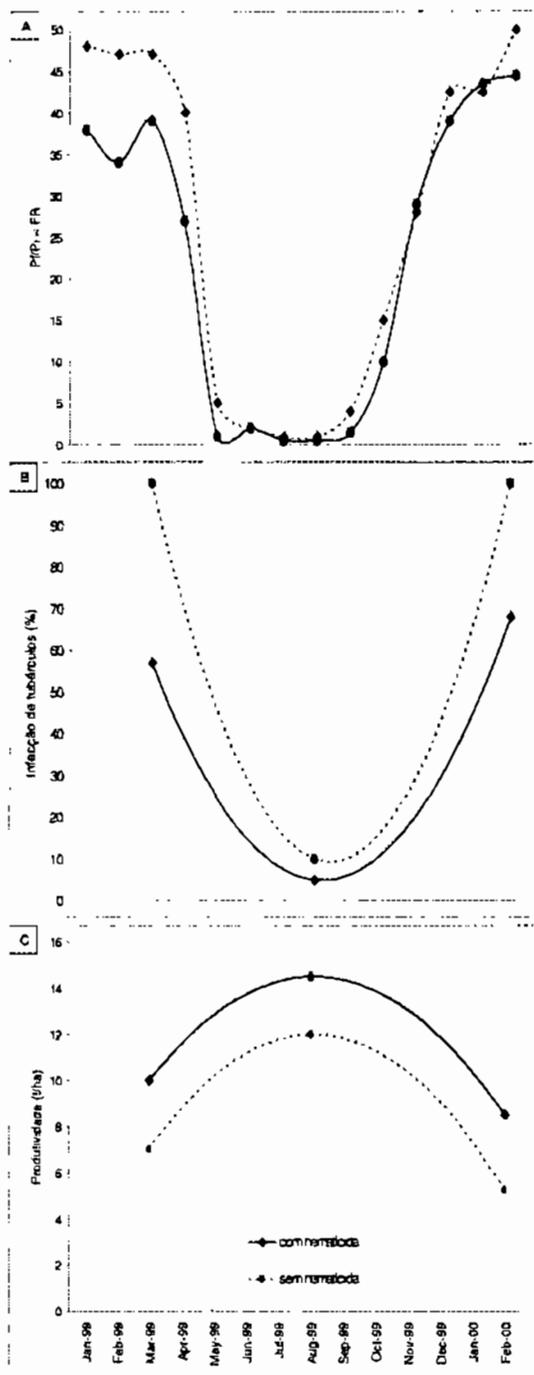


Figura 1. Variação mensal do fator de reprodução dos nematóides (A), com efeitos na percentagem de infecção de tubérculos (B) e produtividade de tubérculos comerciais (C), em três cultivos de batata no Distrito Federal

de batata e outras hortaliças como forma de manejo natural e eficiente das áreas infestadas por nematóides das galhas, pois a ocorrência de temperaturas mais baixas, nesse período, interfere significativamente no desenvolvimento do ciclo biológico das espécies de *Meloidogyne* sem uso de controle químico no Distrito Federal.

Literatura Citada

- CHARCHAR, J.M. 1981. Nematóides de importância para a cultura da batata. Informe Agropecuário, 7(76):50-54.
- CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. 1995. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, XXVII, Rio Quente. Resumos, p.149-153.
- CHARCHAR, J.M. 1997. Nematóides fitoparasitas associados à cultura da batata nas principais regiões de produção do Brasil. Nematologia Brasileira, 21(2):49-60.
- CHARCHAR, J.M. 2001. Ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. em batata. Brasília: Embrapa Hortaliças (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 01), 20p.
- CHARCHAR, J.M. & J.F. LOPES. 1991. Consorciação do chuchuzeiro com plantas antagônicas visando a interrupção do ciclo de vida de *Meloidogyne incognita* raça 1. Fitopatologia Brasileira, 16(4):263-267.
- CHARCHAR, J.M. & J.W. MOITA. 1996. Reação de cultivares de batata à infecção por *Meloidogyne incognita* raça 1. Horticultura Brasileira, 14(2):189-193.
- CHARCHAR, J.M. & J.W. MOITA. 1997. Reação de cultivares de batata a uma infestação mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*. Nematologia Brasileira, 21(1):39-48.
- CHARCHAR, J.M.; J. PACCINI NETO & F.A.S. ARAGÃO. 2003. Controle químico de *Meloidogyne* spp. em batata. Nematologia Brasileira, 27(1):35-40.
- CHARCHAR, J.M. & J.W. MOITA. 2001. Resistência de genótipos de batata a *Meloidogyne javanica*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 36(3):535-540.
- FLEGG, J.J. & D.J. HOOPER. 1970. Extraction of free-living stages from soil. In: SOUTHEY, J.F. (ed.). Laboratory Methods for Working with Plant and Soil Nematodes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London,

148p. (Technical Bulletin, 2).

JENKINS, W.R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematode from soil. *Plant Disease Reporter*, 48:62.

PINKERTON, J.N.; H. MOJTAHEDI; G.S. SANTO & H.O. O'BANNON. 1987. Vertical migration of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. hapla* under controlled temperature. *Journal of Nematology*, 19(2):152-157.

WALLACE, H.R. 1971. Abiotic influences in the soil

environment. In: ZUCKERMAN, B.M.; W.F. MAI & R.A. RHODES (eds.). *Plant parasitic nematodes*. Academic Press, New York, v.2, p.257-280.

ZEM, A.C.; J.I. ZANNON & L.G.E. LORDELLO, 1982. 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, V, Londrina. *Trabalhos Apresentados*, p.233-245.