

EFICÁCIA DO FLUENSULFONE APLICADO VIA GOTEJO NO CONTROLE NEMATÓIDES DA CULTURA DO CAFÉ

Bruno Gabriel de Carvalho¹, André Luís Teixeira Fernandes², Eduardo Mosca³, Karen Cristina Corrêa de Lima³, Rodrigo Ticle Ferreira³

RESUMO: Nos últimos anos, os nematóides vem causando grandes danos as culturas e diversos estudos já vem sendo feitos para reduzir as perdas causadas por este patógeno. Diante disso, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o uso do Fluensulfone aplicado via gotejo no controle de nematóides no cafeeiro. O ensaio foi montado na Fazenda São Lourenço, localizada no município de Varjão de Minas – MG, sendo composto por sete tratamentos, dentre eles o controle, sem aplicação de nematicida e cinco doses de Fluensulfone (1,0; 1,5; 1,75; 2,0 e 2,5 l ha⁻¹) aplicado via gotejo e o controle positivo, com a aplicação de Cadusafós via drench. A aplicação dos tratamentos foi feita de forma única; em seguida, foram realizadas as seguintes avaliações: análise de solo, número médio de nós ramos previamente marcados, rendimento, peneira, produtividade e população de nematóides 60 dias após aplicação dos tratamentos. A produtividade do cafeeiro foi afetada pelos tratamentos, e observou-se uma tendência que o uso do fluensulfone via gotejo pode ser uma excelente alternativa para o controle de *Meloidogyne exigua*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle químico de nematóides, Quimirrigação, *Meloidogyne exigua*; Nimitz.

INTRODUÇÃO

A expansão da cafeicultura pelo cerrado do país vem sendo crescente e constante, entretanto, é comum se deparar com áreas infestadas com fitonematóides. O *Meloidogyne exigua* (GOELDI, 1887) está amplamente disseminado nas lavouras cafeeiras, podendo causar grandes perdas de produtividade. Por ser uma cultura perene, o cafeeiro propicia condições para o aumento da população de nematóides praticamente durante o ano todo, podendo afetar todas as fases fenológicas do cafeeiro (ZAMBOLIM et al., 2003).

Por esses motivos, o decréscimo nas produtividades tem se tornado um dado frequente nas lavouras cafeeiras infestadas por fitonematóides.

Na literatura, há evidências que, ao realizar o controle deste patógeno, o potencial produtivo das plantas pode aumentar. Santinato et al. (2013), realizando o controle químico de *Meloidogyne exigua* em mudas de café, observaram aumento de 76% no volume de raízes. Este maior volume propicia aumento significativo na absorção de água, macro e micronutrientes. Resultados como estes vêm respaldando o controle deste patógeno em lavouras cafeeiras. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a efi

¹Eng. Agrônomo M.Sc. Produção vegetal, Pesquisador – C3 consultoria e Pesquisa, Professor adubos e adubação – Uniaraxá.

²Eng. Agrônomo D.Sc. Irrigação e drenagem Pró-reitor de Pesquisa e pós graduação – Uniube, Pesquisador C3 consultoria e Pesquisa.

³Eng. Agrônomo Consultores e pesquisadores – C3 Consultoria e Pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda São Lourenço, município de Varjão de Minas, MG. O solo é um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, o qual foi retirada uma amostra para caracterização química e identificação das espécies e população de nematóides presentes (Tabelas 1 e 2). A irrigação foi realizada pelo sistema de gotejamento, sendo este superficial. Anteriormente à aplicação dos tratamentos, foi realizado uma avaliação do sistema de irrigação por gotejamento, com a determinação da uniformidade de aplicação de água. O manejo da irrigação foi feito a partir de medições de temperatura e precipitação, calculando-se o balanço hídrico climatológico. A variedade na qual o experimento está sendo conduzido é a Catuaí IAC 144. A lavoura está na 2ª safra, em produção, plantio abril de 2012, no espaçamento 4,00 x 0,50 m (stand de 5000 plantas/ha).

Tabela 1. Caracterização química do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico.

pH	P (melh)	K	Ca	Mg	Al	H + Al
H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³			
4,9	55,9	0,26	2,0	0,6	0,2	5,8
S	C.O.	SB	t	T	V	M
mg/ dm ⁻³	dag dm ⁻³cmol _c dm ⁻³%.....	
49,6	1,4	2,9	3,1	8,7	33,0	6,5
P (rem)	P (res)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg L ⁻¹	mg dm ⁻³				
18,7	--	1,01	10,4	36,5	25,1	5,4

C.O.: carbono orgânico; T e t: capacidade de troca catiônica total (à pH 7,0) e efetiva respectivamente; SB: soma de bases; P rem: Fósforo remanescente; H+Al: Acidez potencial; m: saturação por alumínio; V: saturação por bases; P e K: extrator Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺ = extração em KCl 1 mol L⁻¹.

Tabela 2. Presença de *Meloidogyne exigua*¹ na lavoura de segunda safra, antes da instalação do ensaio, novembro de 2015.

..... Região do Bulbo do gotejador				
Blocos	<i>Meloidogyne exigua</i> J2		Ovos de nematóides	
	Solo	Raiz	Solo	Raiz
1	120	452	16	432
2	135	543	12	407
3	180	491	24	501
4	101	389	16	587
5	95	476	36	540
..... Região a 30 cm do Bulbo do gotejador				
Blocos	<i>Meloidogyne exigua</i> J2		Ovos de nematóides	
	Solo	Raiz	Solo	Raiz
1	34	104	8	8
2	32	89	4	0
3	46	75	0	12
4	29	98	4	8
5	45	82	4	25

¹Extração de nematóides pela técnica da centrifugação em solução de sacarose, seguida de observação em microscópio ótico (JENKINS/COOLEN & HARD – (100 cm³) de solo (10g) de raízes). Data da coleta Novembro de 2015.

Matriz experimental

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram estruturados em sete, sendo: controle negativo, sem aplicação de nematicida, Fluensulfone em cinco doses (1; 1,5; 1,75; 2,0 e 2,5 l ha⁻¹) aplicado via gotejo e o controle positivo aplicação de Cadusafós via drench. Cada unidade experimental foi composta de 30 plantas (Tabela 3).

Tabela 3. Épocas e formas de aplicação dos tratamentos.

	Tratamentos		Época de Aplicação	Formas de aplicações
	Produto	Dose (l/ha)		
1.	Controle	0,00	14/12/2015	Sem aplicação
2.	Fluensulfone	1,00	14/12/2015	Via Gotejo
3.	Fluensulfone	1,50	14/12/2015	Via Gotejo
4.	Fluensulfone	1,75	14/12/2015	Via Gotejo
5.	Fluensulfone	2,00	14/12/2015	Via Gotejo
6.	Fluensulfone	2,50	14/12/2015	Via Gotejo
7.	Cadusafós*	15,00	14/12/2015	Via Drench

(*) Cadusafós não possui recomendação para ser aplicado via gotejo, padrão positivo de controle do mercado. Vazão de aplicação foi de 400 L ha⁻¹.

A aplicação dos tratamentos foi feita de forma única. Após a aplicação dos tratamentos, o manejo fitossanitário foi realizado de acordo com as necessidades da cultura, sem que houvesse novo controle de fitonematóides. Em seguida, foram realizadas as seguintes avaliações: análise de solo, número médio de nós sem ramos previamente marcados, rendimento, peneira, produtividade e população de nematóides 60 dias após aplicação dos tratamentos.

Os dados foram submetidos aos testes de Bartlett e Jarque-Bera (Jarque & Bera, 1980) para avaliação das condições de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos, respectivamente. Os dados foram submetidos à ANOVA. Para tal, as médias foram comparadas com seus respectivos controles, pelo teste de Dunnett a 10, 5 e 1% de probabilidade. Foram utilizados contrastes ortogonais pré planejados utilizado o teste T a 5% de probabilidade (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes dos contrastes pré-planejados testados pelo teste de Bonferroni modificado (não-ortogonais) para os tratamentos desejados.

	Tratamentos		.. Teste de bonferroni ..						
	Produto	Dose (l/ha)	Ĉ1	Ĉ2	Ĉ3	Ĉ4	Ĉ5	Ĉ6	Ĉ7
1.	Controle	0,00	+						
2.	Fluensulfone	1,00	-	-	+				
3.	Fluensulfone	1,50	-	-		+			
4.	Fluensulfone	1,75	-	-			+		
5.	Fluensulfone	2,00	-	-				+	
6.	Fluensulfone	2,50	-	-					+
7.	Cadusafós	15,00	-	+	-	-	-	-	-

Ĉ1 = (T1) vs (T2+T3+T4+T5+T6+T7); Ĉ2 = (T7) vs (T2+T3+T4+T5+T6); Ĉ3 = (T2 vs T7); Ĉ4 = (T3 vs T7); Ĉ5 = (T4 vs T7); Ĉ6 = (T5 vs T7); Ĉ7 = (T6 vs T7);

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da uniformidade do sistema de irrigação foram excelentes, com coeficientes de uniformidade de emissão superiores a 94%, valores estes dentro dos padrões de excelência desejados (Tabela 5), o que garante uma aplicação uniforme tanto da água como dos produtos nela aplicados.

Tabela 5. Uniformidade de emissão (%), uniformidade de emissão absoluta (%) e Uniformidade de emissão estatística (%) do setores de irrigação, Varjão de Minas – MG (2016).

Lavouras	Unif. Emissão	Unif. Emissão Absoluta	Unif. Emissão Estatística
106 (2° Safra)	94,0	95,8	95,1

População de Nematóides

As avaliações referentes ao controle de fitonematóides foram significativas quando foram utilizadas as doses de 1,75 e 2 litros por hectare, aplicados via gotejamento. A maior redução se deu na fase J2, tanto no solo quanto nas raízes. Vale ressaltar que, antes das aplicações, foram realizados testes de eficiência agrônômica do sistema de irrigação por gotejamento.

Na amostragem inicial, ficou claro que a maior presença da população de nematóides estava na região do bulbo, o que mostra a possibilidade de um melhor controle quando se aplica o Fluensulfone via gotejamento (Tabelas 6). Quanto à massa de ovos no sistema radicular na região do bulbo, houve redução na população ao se realizar o controle químico com Fluensulfone nas doses de 1,0; 1,5 e 2,0 l ha⁻¹ e com Cadusafós 15 l ha⁻¹ demonstrando excelente potencial para o controle de *Meloidogyne exigua* no cafeeiro.

Tabela 6. População de Ovos e J2 de *Meloidogyne exigua* na região do bulbo do gotejador, na lavoura de 2° safra em função das doses crescentes de Fluensulfone via gotejo, Varjão de Minas – MG (2016).

Tratamentos	Região do Bulbo					
	Produto	Dose (l/ha)	J2		Ovos	
			Solo	Raiz	Solo	Raiz
		 100 cm ³ de solo e 10g de raiz			
1.	Controle	-	322	3703,5	4	5866
2.	Fluensulfone	1,00	18 α	126 α	2	347 α
3.	Fluensulfone	1,50	86	1461	2	293 α
4.	Fluensulfone	1,75	46 α	885 α	2	501,5 α
5.	Fluensulfone	2,00	66 α	949,5 α	2	163 α
6.	Fluensulfone	2,50	368	2434,5	66 α	486,5
7.	Cadusafós	15,00	152	1275,5 α	4	286,5 α
C.V. (%)			53,05	66,08	38,91	43,56
Ĉ1			1196 °	15089,5 **	-54 °	33118,5 **
Ĉ2			176 ns	521,5 ns	-54 °	-358,5 °
Ĉ3			-134 ns	-1149,5 *	-2 ns	60,5 ns
Ĉ4			-66 ns	185,5 ns	-2 ns	6,5 ns
Ĉ5			-106 ns	-390,5 ns	-2 ns	215 ns
Ĉ6			-86 ns	-326 ns	-2 ns	-123,5 ns
Ĉ7			216 ns	1159 *	62 °	200 ns

Médias seguidas por uma letra “α” diferem do respectivo tratamento controle (1. Controle) pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Estimativas dos contrastes (Ĉ) seguidas por °,*,** diferem de zero ao nível de 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

O controle químico na região do bulbo gotejador possibilitou reduzir a população de nematóides em todas as situações avaliadas, juvenis e ovos (Contraste 1). Quanto à população de juvenis – J2, houve uma tendência de redução da população em função do uso do Fluensulfone se comparado com o controle químico convencional (Contraste 3 e 7).

Ao se avaliar a distância de 30 cm do bulbo do gotejador, os tratamentos com Fluensulfone nas doses de 1,0 e 2,0 l ha⁻¹, apresentaram redução na população de *Meloidogyne exigua* em relação ao seu controle (Tabela 7).

Tabela 7. População de *Meloidogyne exigua* a 30 cm do bulbo do gotejador, no estágio de J2 e massa de ovos, na lavoura de 2^o safra em função das doses crescentes de Fluensulfone via gotejo, Varjão de Minas – MG (2016).

..... Região a 30 cm do Bulbo gotejador		J2		Ovos	
Tratamentos		Solo	Raiz	Solo	Raiz
Produto	Dose (l/ha) 100 cm ³ de solo e 10g de raiz			
1. Controle	0,00	114 ns	1359,5	4 ns	27
2. Fluensulfone	1,00	36	51 α	2	0
3. Fluensulfone	1,50	94	830,5	10	124,5
4. Fluensulfone	1,75	146	1570	36	644,5 α
5. Fluensulfone	2,00	56	251,5 α	10	193,5
6. Fluensulfone	2,50	62	965,5	4	0
7. Cadusafós	15,00	276	1172	10	218
C.V. (%)		45,04	39,08	29,09	34,05
Ĉ1		14,0 ns	3316,5 *	-48,0 °	-1018,5 *
Ĉ2		986,0 °	2191,5 °	-12,0 ns	127,5 ns
Ĉ3		-240,0 ns	-1121,0 ns	-8,0 ns	-218,0 ns
Ĉ4		-182,0 ns	-341,5 ns	0,0 ns	-93,5 ns
Ĉ5		-130,0 ns	398,0 ns	26,0 ns	426,5 °
Ĉ6		-220,0 ns	-920,5 ns	0,0 ns	-24,5 ns
Ĉ7		-214,0 ns	-206,5 ns	-6,0 ns	-218,0 ns

Médias seguidas por uma letra “α” diferem do respectivo tratamento controle (1. Controle) pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Estimativas dos contrastes (Ĉ) seguidas por °,*,** diferem de zero ao nível de 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

O controle químico realizado na região no bulbo do gotejador influenciou a 30 cm da região da aplicação do produto, reduzindo a população de nematóides em diferentes estádios (Contraste 1). No estágio de Juvenil 2, o grupo de tratamentos que receberam o Fluensulfone, como controle, apresentou uma redução significativa em relação ao tratamento com Cadusafós (Contraste 2).

Crescimento e Produção do Cafeeiro

O crescimento das plantas de café foram influenciados pelos tratamentos. Quando se fez uso do Fluensulfone na dose de 2,5 l ha⁻¹, houve maior retenção média de frutos por roseta (Tabela 8). O controle químico aumentou o crescimento das plantas tratadas, em comparação as plantas não tratadas (Contraste 1). Os resultados indicam uma tendência, que ao realizar o controle químico do *Meloidogyne exigua*, ocorre o aumento no crescimento das plantas.

Tabela 8. Número médio de internódios e número médio de frutos por roseta, na lavoura de 2º safra, em função das diferentes doses do Fluensulfone aplicado via gotejo. Varjão de Minas – MG (2016).

Tratamentos			Nº de Internódios	Frutos por roseta
1.	Produto	Dose (l/ha)		
1.	Controle	0,00	9,8	11,6
2.	Fluensulfone	1,00	10,1	12,2
3.	Fluensulfone	1,50	10,2	12,9
4.	Fluensulfone	1,75	10,5	13,2
5.	Fluensulfone	2,00	10,8	13,1
6.	Fluensulfone	2,50	10,9	13,6 α
7.	Cadusafós	15,00	10,4	13,1
CV (%)			19,08	18,91
	$\hat{C}1$		-4,1 *	-8,5 *
	$\hat{C}2$		-0,5 ns	0,5 ns
	$\hat{C}3$		0,3 ns	0,9 °
	$\hat{C}4$		0,2 ns	0,2 ns
	$\hat{C}5$		-0,1 ns	-0,1 ns
	$\hat{C}6$		-0,4 ns	0,0 ns
	$\hat{C}7$		-0,5 ns	-0,5 ns

Médias seguidas por uma letra “ α ” diferem do respectivo tratamento controle (1. Controle) pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Estimativas dos contrastes (\hat{C}) seguidas por °,*,** diferem de zero ao nível de 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

A produtividade das plantas foi afetada pelos tratamentos e estes efeitos dependeram das doses de Fluensulfone testados, como evidenciado pela significância da interação (não apresentada). Houve diferença significativa na produtividade quando foi utilizado Fluensulfone na dose de 2,0 e 2,5 l ha⁻¹, comparando com o não uso de nematicidas (Tabela 9).

O controle químico aumentou a renda e a produtividade do cafeeiro de forma significativa (Contraste 1). Uso do Fluensulfone aumentou a produtividade do cafeeiro nas doses de 2,0 e 2,5 l ha⁻¹ aplicados via gotejamento, quando comparado com o Cadusafós, padrão de mercado (Contrastes 6 e 7). Na dose 1,75 l ha⁻¹ aplicado via gotejamento mostrou ser uma excelente alternativa para o controle do *Meloidogyne exigua* (Contraste 5). Resultados na literatura vêm demonstrando que o controle de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro, resulta em ganhos ao cafeeiro, Santinato et al. (2013) observaram que ao realizar o controle químico deste fitonematóide, o volume de raízes aumentou 76% em mudas de café.

Tabela 9. Renda, rendimento e produtividade em sacas ha⁻¹, na lavoura de 2^o safra em função das diferentes doses de Fluensulfone aplicado via gotejamento, Varjão de Minas – MG (2016).

Tratamentos		Rendimento	Renda	Produtividade
Produto	Dose (l/ha)	(l/sc)	(%)	(sc/ha)
1. Controle	0,00	528,8	22,8	23,3
2. Nimitz	1,00	561,0	23,3	25,8
3. Nimitz	1,50	537,2	23,0	27,0
4. Nimitz	1,75	518,8	24,0	32,5
5. Nimitz	2,00	542,5	23,8	38,3 α
6. Nimitz	2,50	503,6	24,2	39,1 α
7. Cadusafós	15,00	535,0	24,0	29,8
CV (%)		29,09	28,56	20,53
Ĉ1		-25,6 ns	-5,5 °	-52,5 **
Ĉ2		11,9 ns	1,7 ns	-13,5 *
Ĉ3		-26,0 ns	0,7 ns	4,1 ns
Ĉ4		-2,2 ns	1,0 ns	2,8 ns
Ĉ5		16,2 ns	0,0 ns	-2,7 ns
Ĉ6		-7,5 ns	0,2 ns	-8,5 *
Ĉ7		31,4 ns	-0,2 ns	-9,2 *

Médias seguidas por uma letra “ α ” diferem do respectivo tratamento controle (1. Controle) pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Estimativas dos contrastes (Ĉ) seguidas por °,*,** diferem de zero ao nível de 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, conclui-se que:

- O controle de *Meloidogyne exigua* é viável para a cafeicultura, pois evita a perda de produtividade.
- O produto Fluensulfone na dose de 1,75 litro ha⁻¹ aplicado via gotejo apresentou resultado satisfatório em comparação com o padrão de mercado.
- As doses de Fluensulfone 2,0 e 2,5 litros ha⁻¹ aplicadas via gotejamento aumentam a produtividade do cafeeiro, tornando-se excelente ferramenta para o controle de fitonematóides.

REFERÊNCIAS

GOELDI, E.A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Arch. Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 8: 7-123. 1887.

SANTINATO, R.; TAVARES, T.O.; FERREIRA, R.T.; SANTINATO, F. Controle do nematoide *Meloidogyne exigua* em cafeeiros jovens utilizando o nematicida biológico profix max. **Anais**, 40^o Congresso de pesquisas cafeeiras, 2013.

ZAMBOLIM, L. VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, E.M. **Produção integrada do cafeeiro: manejo de doenças**. In: ZAMBOLIM, L. Produção Integrada de café. Viçosa: Departamento de Fitopatologia, UFV, 2003. p. 443-508.