



Componentes produtivos de cultivares de feijoeiro irrigado em solo infestado por fitonematóides.

Renan Francisco Rimoldi Tavanti⁽²⁾; Claudemir Saraiva de Oliveira⁽³⁾; Onã da Silva Freddi⁽⁴⁾; Flavio Jesus Wruck⁽⁵⁾; Matheus Bortolanza Soares⁽⁶⁾ Vinicius Marchioro⁽⁶⁾.

⁽²⁾ Mestrando em Agronomia - UFMT Campus de Sinop, renan.tavanti@hotmail.com; ⁽³⁾ Graduando em Agronomia - UFMT Campus de Sinop; ⁽⁴⁾ Professor Adjunto - UFMT Campus de Sinop; ⁽⁵⁾ Pesquisador - EMBRAPA Arroz e Feijão; ⁽⁶⁾ Graduando em Agronomia; UFMT. Campus de Sinop.

RESUMO: O estado de Mato Grosso tem ganhado posição de destaque na produção nacional de grãos de feijoeiro comum, não só pelo aumento de produtividade ou pelo aumento da área cultivada, mas também pela tecnologia empregada em seu cultivo. Todavia, junto com o aumento de produtividade também vieram os problemas fitossanitários, dentre eles os nematoides fitopatogênicos. Através deste trabalho foi possível avaliar a severidade de galhas de *Meloidogyne* spp. sobre a variabilidade espacial dos componentes produtivos de quatro cultivares de feijão cultivados sob pivô central no médio norte de Mato Grosso. As cultivares de feijão foram T1: BRS Estilo, T2: BRS Notável, T3: BRS Ametista e T4: BRS Pérola, nas quais foram avaliadas a produtividade de grãos de feijão (PG), massa de 100 grãos (M100), altura de plantas (ALT), e número das galhas de *Meloidogyne* spp. (NMT). A maioria dos atributos apresentou dependência espacial moderada, com elevada variabilidade espacial no cultivo de feijão irrigado. A cultivar BRS Pérola foi a que apresentou o menor número de galhas em seu sistema radicular e consequentemente a maior produtividade.

Termos de indexação: BRS Pérola, krigagem, nematoide de galhas.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que podem limitar o aumento da produção do feijoeiro em solos do cerrado, e merece destaque, é a presença de fitonematóides no solo.

No Brasil, a quantificação de perdas não é precisa, devido às interações com danos provocados por pragas, doenças, condições climáticas adversas, presença de plantas invasoras e de tratos culturais inadequados (RITZINGER & FANCELLI, 2006).

As plantas atacadas por estes parasitas, em geral apresentam tamanho reduzido, amarelecimento e queda prematura das folhas, aparecimento de galhas nas raízes e consequente queda de produtividade (GARCIA et al., 2000).

Áreas irrigadas com pivô central são cultivadas intensamente, com dois ou três ciclos culturais ao ano. Isso favorece o aumento da incidência de

pragas e doenças em virtude da presença ininterrupta de plantas hospedeiras. Por isso, a adoção de práticas como sucessão de culturas, armadilhas do tipo plantio de *Crotalaria spp* e plantio de cultivares resistentes, são altamente recomendáveis para evitar o aumento excessivo de pragas e de agentes causadores de doenças (INIMOTO et al., 2011).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar as correlações lineares e espaciais existentes entre os componentes da produção de quatro cultivares de feijão comum e a severidade de galhas provocadas por *Meloidogyne spp*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda Vitória, localizada no município de Sorriso, norte do Estado de Mato Grosso, situado nas coordenadas geográficas 12° 33' 31" S e 55° 42' 51" O, com altitude média de 386 metros. O clima da região tropical quente e úmido, (Aw, segundo classificação de Köppen), com temperatura média anual de 30° C. A precipitação anual fica em torno de 2000 mm anuais. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura média, com 19,5% de argila e teor médio de matéria orgânica igual a 23,9 g Kg⁻¹.

Os tratamentos foram implantados sobre uma área que vem sendo utilizada desde o ano 2010 em sistema de semeadura direta para cultivo de soja entre o período de outubro a fevereiro, substituída pelo plantio do milho segunda safra que permanece na área de março a junho. Após a colheita do milho segunda safra o produtor, com intuito de aperfeiçoar e verticalizar a produção e a lucratividade da lavoura realiza o cultivo do feijão terceira safra, também conhecido como feijão irrigado.

No dia 01/06/2013 realizou-se a semeadura direta de quatro cultivares de feijão que foram cultivados sob sistema de pivô central, os quais constituíram os tratamentos deste experimento, sendo T1: BRS Estilo, T2: BRS Notável, T3: BRS Ametista e T4: BRS Pérola. Os tratos fitossanitários foram realizados seguindo as recomendações técnicas para a cultura do feijão irrigado. O controle da irrigação foi realizado através da leitura de



tensiômetros, sendo as laminas de irrigação aplicadas conforme os estádios fenológicos da cultura.

Para amostragem da área adotou-se uma malha experimental de formato retangular com 45m de largura x 220m de comprimento, contendo 48 pontos amostrais, espaçados de 20 em 20 m no eixo X e de 15 em 15 m no eixo Y, totalizando uma área de 9900 m². Além disso, foram alocadas dentro da grande malha mais 35 pontos de refinamento visando detalhar o estudo da dependência espacial dos dados. Somando-se os pontos da grande malha e os de refinamento o total foi de 83 pontos amostrais (**Figura 1**). Estes foram alocados no campo com o auxílio de um teodolito digital e a colocação de estacas.

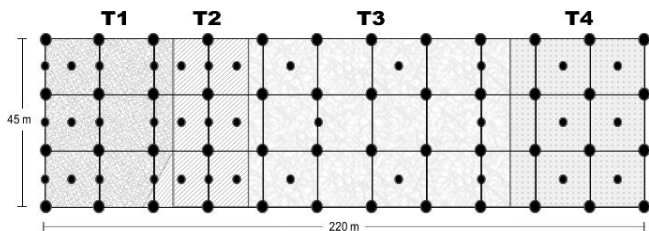


Figura 1 – Croqui da área experimental e localização dos pontos amostrados em um Latossolo Vermelho-Amarelo submetido ao cultivo de quatro variedades de feijão em sistema irrigado. Fazenda Vitória, Sorriso-MT, 2013.

Os componentes produtivos analisados foram, altura total da planta (ALT), massa de cem grãos (M100), a produtividade de grãos e número de galhas presente no sistema radicular das plantas (NMT) e a produtividade de grãos (PG).

A PG foi representada pela massa de grãos contidos em duas linhas de 3 m, corrigindo-se a umidade para 13% e transformando-se para a área de um hectare.

Para avaliar o NMT utilizou-se a escala de Taylor e Sasser (1978), cuja escala de notas varia de 0 a 5 de acordo com o número médio de galhas visíveis, sendo nota 0 = 0 galhas visíveis, 1 = 1 ou 2 galhas visíveis, 2 = 3 a 10 galhas visíveis, 3 = 11 a 30 galhas visíveis, 4 = 31 a 100 galhas visíveis e 5 = mais que 100 galhas visíveis.

Os procedimentos estatísticos utilizados na pesquisa foram a análise de correlação linear e a análise geoestatística das variáveis. Com o auxílio do programa R (R CORE TEAM, 2012) montou-se a matriz de correlação que exibe a associação linear, duas a duas, entre todas as variáveis.

A análise geoestatística foi realizada isoladamente para cada atributo, avaliando sua dependência espacial pelo cálculo do semivariograma simples. Assim, trabalhando-se na obtenção do número ideal de vizinhos, foram obtidos, por meio da interpolação, os mapas de

krigagem para análise da dependência espacial entre os atributos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise descritiva dos atributos avaliados (**Tabela 1**), podemos concluir que a PG foi de 1815,12 Kg ha⁻¹ superior a produtividade média do estado de Mato Grosso, com 1613 Kg ha⁻¹ na safra de 2014/2015 (CONAB, 2015), porem inferior ao encontrado por Freddi et al. (2005) que estudou a variabilidade espacial da produtividade de feijão irrigado em Latossolo e verificaram produtividades médias de 2667 e 2594 Kg ha⁻¹ em sistema de plantio convencional e direto, respectivamente.

Tabela 1 – Análise descritiva dos atributos de quatro cultivares de feijão cultivados em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico da Fazenda Vitória, Sorriso (MT).

Atributo ⁽¹⁾	ALT	M100	NMT	PG
	cm	g	Nota	Kg ha ⁻¹
Média	57,54	25,39	2,91	1815,12
Mediana	56,80	25	3,50	1781,48
Min	35,10	19	0	700
Max	87,60	32	5	3044,44
Desv. Pad.	10,53	2,55	1,86	575,6
CV (%)	18,29	10,06	64,02	31,71
Curtose	0,49	0,01	-1,40	-0,89
Cef. Ass.	0,51	-0,03	-0,41	0,01
Pr<w	0,13	0,07	0,00	0,10
DF	NO	NO	TN	NO

⁽¹⁾ALT, M100, NMT, PG são respectivamente a altura de plantas, massa de cem grãos, nota de severidade de galhas visíveis de *Meloidogyne sp.*, e produtividade dos grãos de quatro cultivares de feijão. DF: distribuição de frequências, sendo NO do tipo normal, TN tendendo ao normal.

Deve se ressaltar que a produtividade obtida sucede do resultado de 4 cultivares de feijão diferentes. A PG variou de 700 a 3044 Kg ha⁻¹, evidenciando cultivares que apresentaram maiores patamares produtivos. Devido ao CV de 31,71% que é considerado uma variabilidade muito alta pode-se concluir que houve grande heterogeneidade na área. Por meio da **Figura 1** podemos analisar os pontos de baixa e alta produtividade, com destaque para as variedades BRS Perola e BRS Estilo, que obtiveram os maiores produtividades.

Conforme a **Tabela 2** a M100 e a ALT apresentaram correlação moderada com a PG, respectivamente de 0,50 e 0,39, apontando que plantas com maior altura e maior massa de grãos têm influência direta no aumento da produtividade.

A M100 apresentou média de 25,39 g, resultado semelhante ao encontrado por Zucareli et al. (2006), cujo valor foi de 26,50 g para dose de 150 Kg ha⁻¹

de P_2O_5 e inferior ao encontrado por Oliveira et al. (2012) que encontrou média de 22,21 g quando avaliaram genótipos de feijão sob estresse de fósforo no estado de Tocantins.

A correlação de M100 foi positiva com a ALT e negativa com a NMT. Isso possivelmente pode ser explicado devido ao fato de plantas mais altas favorecerem a obtenção de fotoassimilados que são diretamente armazenados nos grãos. A diminuição do peso dos grãos frente à correlação negativa com NMT pode ser explicada pelo enfraquecimento das cultivares menos resistentes acometidas pelo nematoide de galhas, influenciando diretamente nos processos fisiológicos de formação dos grãos.

Tabela 2 – Matriz de correlação linear simples entre os atributos de planta de quatro cultivares de feijoeiro sob sistema irrigado por pivô central na Fazenda Vitória, Sorriso (MT).

Variáveis ⁽²⁾	Coeficiente de Correlação ⁽¹⁾		
	M100	ALT	PG
ALT	0,338**		
PG	0,503**	0,394**	
NMT	-0,245*	0,119 ^{ns}	-0,432**

⁽¹⁾ valores em negrito com * e ** são significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} não significativo. ⁽²⁾ Atributos de Planta: (M100, ALT, PG e NMT) são respectivamente massa de cem grãos, altura de plantas, produtividade de grãos e nota de severidade de galhas visíveis de *Meloidogyne sp.*

A NMT apresentou o maior dentre todos os CVs, sendo classificado como muito alto com 64,02%, essa variação reflete a maior suscetibilidade de algumas cultivares em relação a outras.

Através das Figuras 1 e 2, pode-se dizer que os pontos de baixa e alta severidade correlacionam com a produtividade. A NMT apresentou correlação de -0,43 com a PG, evidenciando as modificações no sistema radicular das plantas hospedeiras, limitando a absorção de água e nutrientes do solo e reduzindo drasticamente a capacidade produtiva das culturas (RITZINGER & FANCELLI, 2006). Ferraz (2008) relatou que dependendo da associação da cultura e do parasita as perdas de produtividade podem chegar a 90%.

CONCLUSÕES

O aumento do número de galhas, dentro dos níveis observados, gerou queda na produtividade da maioria das culturas.

A cultivar BRS Pérola mostrou-se bastante produtiva mesmo sendo cultivada em solo com a presença do fitonematóide das galhas.

Não é recomendado o cultivo das cultivares Notável e Ametista em solo que contenha presença do fitonematóide das galhas.

REFERÊNCIAS

CONAB. COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira grãos. Quinto levantamento, v. 2, 2015.

FERRAZ B. C. C. L. Definição de Nematóide e perdas agrícolas. Sociedade Brasileira de Nematologia, 2008.

FREDDI, O. da S.; CARVALHO, M. de P. E.; CENTURION, J. F.; BARBOSA, G. F. Variabilidade espacial da produtividade do feijão em um latossolo vermelho distroférico sob preparo convencional e plantio direto. Acta Scientiarum, Agronomia, Maringá, v. 27, p. 61-67, 2005.

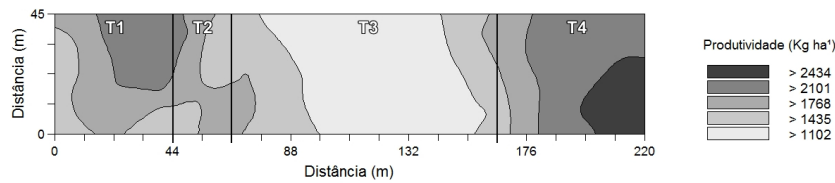
GARCIA, A.; COSTA, J.N.M.; RODRIGUES, A. N.A.; Ocorrência e Controle de Nematoses do Cafeeiro em Rondônia. ISSN 0103-9334, Circular Técnica, n 52, 2000.

INOMOTO, Mário M.; SIQUEIRA, Kércya MS; MACHADO, Andressa CZ. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematóides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. Tropical Plant Pathology, v. 36, p. 178-185, 2011.

OLIVEIRA, T. C. de.; SILVA, J.; SOUSA, S. A. de.; CAMPESTRINI, R.; FIDELIS, R. R. Potencial produtivo de genótipos de feijão comum em função do estresse de fósforo no estado do Tocantins. J. Biotec. Biodivers. v. 3, p. 24-30, 2012.

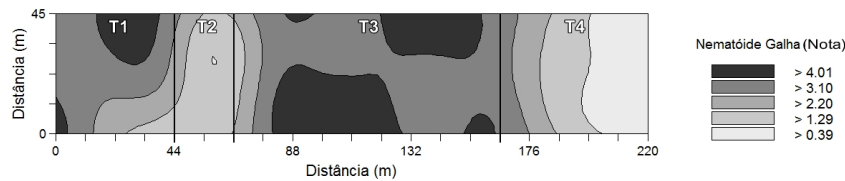
RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo Integrado de Nematóides na Cultura da Bananeira. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 28, p. 331-338, 2006.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. Biology: identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne species*). Raleigh, USA: NCSU & USAID, p. 111, 1978.



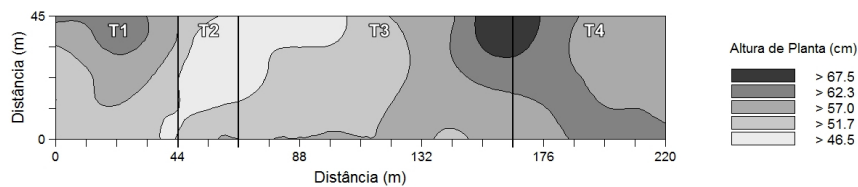
T1: Estilo T2: Notável T3: Ametista T4: Pérola

Figura 2 – Mapa de krigagem para Produtividade de Grãos (PG) em quatro cultivares de feijão cultivado sob sistema de pivô central num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Fazenda Vitória. Sorriso (MT), 2013.



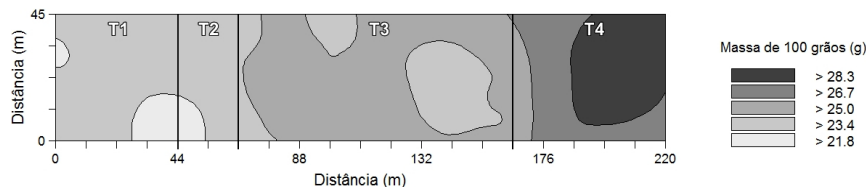
T1: Estilo T2: Notável T3: Ametista T4: Pérola

Figura 3 – Mapa de krigagem para Nota de Severidade de Galhas Visíveis (NMT) em quatro cultivares de feijão cultivado sob sistema de pivô central num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Fazenda Vitória. Sorriso (MT), 2013.



T1: Estilo T2: Notável T3: Ametista T4: Pérola

Figura 4 – Mapa de krigagem para Altura de Plantas (ALT) em quatro cultivares de feijão cultivado sob sistema de pivô central num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Fazenda Vitória. Sorriso (MT), 2013.



T1: Estilo T2: Notável T3: Ametista T4: Pérola

Figura 5 – Mapa de krigagem para Massa de 100 grãos (M100) em quatro cultivares de feijão cultivado sob sistema de pivô central num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Fazenda Vitória. Sorriso (MT), 2013.

Tabela 3 - Parâmetros dos semivariogramas ajustados para os atributos de planta de quatro cultivares de feijão sob cultivo irrigado por pivô central na Fazenda Vitória, Sorriso (MT)..

Atributos ⁽¹⁾	Parâmetros dos semivariogramas ⁽²⁾										
	Modelo	Co	Co+C	Ao (m)	r ²	SQR ⁽⁴⁾	ADE ⁽⁵⁾		Validação Cruzada ⁽³⁾		
							%	Classe	A	b	r
ALT	exp(179)	62,8	127,8	113,4	0,785	597	50,9	MD	5,89	0,90	0,41
M100	exp (164)	1,92	5,38	124,8	0,924	0,375	64,4	MD	0,52	0,98	0,68
NMT	gau(179)	1,49	3,42	42,95	0,363	3,66	56,5	MD	0,09	0,96	0,60
PG	esf(123)	126900	395100	92,7	0,69	2,81E+10	67,9	MD	74,06	0,96	0,64

⁽¹⁾ ALT, M100, PG, NMT são respectivamente a altura total de plantas, massa de cem grãos, produtividade de grãos e nota da severidade de galhas visíveis de *Meloidogyne sp.* ⁽²⁾ exp: exponencial; epp: efeito pepita puro; esf: esférico; C0, C0+C e Ao são respectivamente: efeito pepita, patamar e alcance; ⁽³⁾ Validação cruzada: A, b, r são respectivamente a interceptação da reta, coeficiente de regressão e $\sqrt{r^2}$; ⁽⁴⁾ SQR: soma dos quadrados dos resíduos. ⁽⁵⁾ ADE: avaliador de dependência espacial, sendo CIs: a classificação da dependência; ME: média dependência.