

## COMPORTAMENTO DE MICROASPERSORES UTILIZADOS NA FERTIRRIGAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE

D. L. Barros<sup>1</sup>, E. F. Coelho<sup>2</sup>, T. P. de Andrade<sup>3</sup>, R. A. Boa Sorte<sup>4</sup>, F. T. O. de Freitas<sup>4</sup>,  
B. R. de Oliveira<sup>4</sup>

**RESUMO:** Atualmente, tem-se aumentado a aplicação dos biofertilizantes líquidos para o manejo de adubação das culturas através de sistemas de irrigação localizada. No entanto, não há estudos que mostrem consequências da aplicação destes compostos no sistema de irrigação utilizado. Este estudo teve como objetivo verificar a adequabilidade do uso de biofertilizante a base de esterco bovino, em duas concentrações, para fertirrigação por sistema de microaspersão com emissores de 30, 40, 50 e 70 L h<sup>-1</sup>. Este trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas – Bahia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, num esquema de parcelas subdivididas estando nas parcelas o número de dias após o início da aplicação dos tratamentos; na subparcela os microaspersores de diferentes vazões; e nas subsubparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante. O biofertilizante era aplicado numa frequência mensal com posterior registro de vazão dos emissores. As variáveis analisadas foram: vazão relativa, grau de entupimento e coeficiente de uniformidade de distribuição de água dos emissores. A análise de variância mostrou interação entre as diferentes vazões dos emissores e as concentrações do biofertilizante para todas as variáveis. O emissor de vazão 70 L h<sup>-1</sup>, diâmetro do orifício de 1,2 mm, é o mais adequado para aplicação do biofertilizante com teor de sólidos suspensos de 14.800,00 mg L<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** entupimento de emissores, sistema de irrigação localizada.

## BEHAVIOR OF MICRO-SPRAYERS USED IN BIOFERTILIZER FERTIRRIGATION

**SUMMARY:** Currently, the application of liquid bio fertilizers through trickle irrigation systems for management of crop fertilization has been increased. However, there are no studies

<sup>1</sup> Doutoranda em engenharia agrícola, UFRB, Cruz das Almas – Bahia. E-mail: damibarrosh@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutor, Pesquisador da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – Bahia. E-mail: eugenio.coelho@embrapa.br.

<sup>3</sup> Estudante de pós-graduação em gestão ambiental, UNOPAR, Cruz das Almas – Bahia. E-mail: tacisio9@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Graduanda(o) em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas – Bahia. E-mail: lainadandrad@hotmail.com; oibaf.freitas@hotmail.com; benedito.ta@hotmail.com.

that show consequences of the application of these compounds on the irrigation system performance. The objective of this study was to verify the suitability of the use of biofertilizer based on bovine manure, in two concentrations, for fertirrigation by micro sprinkler system with emitters of 30, 40, 50 and 70 L h<sup>-1</sup>. This work was carried out in the experimental field of Embrapa Mandioca and Fruticultura, in Cruz das Almas - Bahia. The experimental design was a randomized blocks with three replications in a scheme of split plots and in the plots the number of days after the beginning of the application of the treatments; in the sub-plot the micro-sprinklers of different flows; in the sub-subassemblies the concentrations of 50 and 75% of the biofertilizer. The biofertilizer was applied at a monthly frequency with subsequent flow record of the emitters. The analyzed variables were: relative flow rate and degree of clogging of the emitters. The analysis of variance showed interaction between the different flows of the emitters and the concentrations of the biofertilizer for all the variables. The 70 L h<sup>-1</sup> flow meter, orifice diameter of 1.2 mm, is the most suitable for the application of biofertilizer with suspended solids content of 14,800.00 mg L<sup>-1</sup>.

**KEY WORDS:** Emitter clogging, localized irrigation system.

## INTRODUÇÃO

Biofertilizantes são produtos resultantes do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e que podem ser obtidos com a mistura de água e esterco fresco (SANTOS, 1992). Atualmente se tem aumentado o emprego dos biofertilizantes líquidos no manejo de adubação das culturas, principalmente, olerícolas e frutíferas. Isso ocorre devido ao seu baixo custo de produção, a sua variada composição e a sua concentração nutricional (SOUZA & RESENDE, 2006). Além da aplicação via foliar, estão sendo aplicados via solo através de sistemas de irrigação localizada. A aplicação do biofertilizante às plantas via solo melhora as condições físicas, químicas e biológicas, bem como a diversidade de microrganismos do solo (CAVALCANTE et al., 2008). No entanto, existe uma preocupação quanto a esse manejo pois a maioria dos produtores estão baseados em conhecimentos empíricos e não há estudos que mostrem as consequências relacionadas ao sistema de irrigação utilizado na aplicação destes compostos.

A irrigação localizada possibilita a aplicação direta de água na zona radicular da planta, minimizando as perdas por evaporação, deriva e escoamento superficial. Essas vantagens em relação a outros métodos de irrigação tornam a irrigação localizada uma excelente alternativa

para a aplicação de efluentes na agricultura. Entretanto, a obstrução dos emissores nestas condições é o maior problema associado a esses métodos. Os emissores de irrigação localizada possuem um orifício de saída de água muito pequeno. Além disso, o caminho por onde a água passa no interior destes emissores possui formato específico visando a dissipação de energia para que o sistema opere com baixas pressões influenciando a velocidade da água durante a passagem no interior do emissor (SOUZA et al., 2005). Quanto menor a velocidade da água nesse caminho de fluxo, maiores as chances de sedimentação de partículas e formação de biofilmes no interior dos emissores. Este estudo objetivou verificar a adequabilidade do uso de biofertilizante a base de esterco bovino, em duas concentrações, para fertirrigação por sistema de microaspersão com emissores de 30, 40, 50 e 70 L h<sup>-1</sup>.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas - Bahia ("12° 48' S, 39° 06" W, 225 m), cujo clima é classificado como úmido a sub-úmido com 1.143 mm de chuva por ano (D'ANGIOLELLA et al., 1998). A área experimental continha 390 plantas de bananeira tipo Terra, cultivar D'angola, espaçadas de 2,0 x 2,5 m. Foi utilizado, para irrigação e fertirrigação, o sistema de microaspersão com um emissor para quatro plantas. Todos os emissores eram autocompensantes e do modelo RFR (Fluxo Regulado Rondo) da John Deere com faixa de pressão de 1,5 – 3,0 bar, tendo vazões de 30, 40, 50 e 70 L h<sup>-1</sup>, com diâmetros do bocal de 0,85, 1,0, 1,1 e 1,2 mm, respectivamente. O raio de molhamento dos microaspersores em campo foram 2,0, 2,15, 2,25 e 2,5 m para as vazões de 30, 40, 50 e 70 L h<sup>-1</sup>, respectivamente (pressão de serviço de 1,7 bar).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, num esquema de parcelas subdivididas estando nas parcelas o número de dias após o início da aplicação dos tratamentos (DAIAT), na subparcela as vazões dos microaspersores e nas subsubparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante no volume de injeção. Foram oito tratamentos, sendo eles: M30C1 = microaspersor de 30 L h<sup>-1</sup> e concentração 50 % de biofertilizante; M30C2 = microaspersor de 30 L h<sup>-1</sup> e concentração 75 % de biofertilizante; M40C1 = microaspersor de 40 L h<sup>-1</sup> e concentração 50 %; M40C2 = microaspersor de 40 L h<sup>-1</sup> e concentração 75 %; M50C1 = microaspersor de 50 L h<sup>-1</sup> e concentração 50 %; M50C2 = microaspersor de 50 L h<sup>-1</sup> e concentração 75 %; M70C1 = microaspersor de 70 L h<sup>-1</sup> e concentração 50 %; e M70C2 = microaspersor de 70 L h<sup>-1</sup> e concentração 75 %. Para obtenção da concentração de 50 % (C1) foi utilizada uma mistura de biofertilizante e água de irrigação

na proporção de 1:1; para a concentração de 75 % (C2) foram utilizadas três partes de biofertilizante para uma parte de água de irrigação.

O sistema de irrigação do experimento contou com um cabeçal de controle onde era acoplada uma bomba de injeção elétrica, modelo IDB 35 – Ferrari, potência de 0,5 cv para aplicação do biofertilizante. Havia manômetro para controle da pressão e um filtro de tela para filtrar o biofertilizante após injetado no sistema de irrigação. O biofertilizante tipo vairo (SANTOS, 1992), foi produzido em bombonas plásticas com capacidade para 200 L, na proporção de 1:1 sendo uma parte de esterco bovino (80 L) para uma parte de água (80 L) de acordo com Silva et al. (2007). As bombonas eram hermeticamente fechadas e acopladas (na tampa) a uma mangueira de 16 mm com a outra extremidade inserida em uma garrafa pet com água para liberação do gás. Após fermentação completa, aproximadamente 30 dias, o biofertilizante era coado em peneira de arame com malha de 4 mm. Em seguida, coado numa tela de polietileno 35 %, geralmente usada em estufas. Na Tabela 1 estão descritas algumas informações gerais do biofertilizante utilizado.

Baseado na composição química do biofertilizante, determinou-se aplicação de 0,3 L de biofertilizante/planta a cada fertirrigação. O volume da solução de injeção foi resultado da multiplicação entre os 0,3 L de biofertilizante e o número de plantas por tratamento, com posterior adição de água para atender a concentração desejada. As fertirrigações foram realizadas a cada 30 dias com o biofertilizante. Entre essas aplicações foram feitas as irrigações com base na evapotranspiração da cultura determinada em função da evapotranspiração de referência e no coeficiente de cultivo. A água da irrigação foi proveniente de um reservatório instalado no solo, próximo dos experimentos cujas características estão descritas na Tabela 2. As variáveis dependentes analisadas foram: vazão relativa (QR) e grau de entupimento (GE) dos emissores. A vazão relativa (QR) e o grau de entupimento (GE) dos emissores, em percentagem, foram determinados utilizando as equações 2 e 3, respectivamente.

$$QR (\%) = (Q_{usado}/Q_{inicial}) * 100 \quad (2)$$

$$GE (\%) = [1 - (Q_{usado}/ Q_{inicial})] * 100 \quad (3)$$

Em que,

$Q_{inicial}$  - vazão média dos emissores quando novos,  $L h^{-1}$

$Q_{usado}$  - vazão média dos emissores quando usados,  $L h^{-1}$ .

A vazão foi quantificada a partir de medições do volume de água emitido pelos microaspersores em, aproximadamente, um minuto. Essas avaliações foram feitas antes de iniciar a aplicação dos tratamentos e periodicamente em um intervalo de sessenta dias. No caso

de entupimento total dos microaspersores foi devidamente registrada a ocorrência e, posteriormente, calculado a percentagem de emissores que mais entupiram durante o período de avaliação.

A análise de variância dos dados foi feita com auxílio do software SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2011), utilizando regressão para as médias correspondentes as vazões dos microaspersores e dias após início da aplicação dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre as diferentes vazões do microaspersor e as concentrações de biofertilizante para grau de entupimento e vazão relativa dos emissores (Tabela 3). As concentrações de biofertilizante apresentaram efeito significativo no grau de entupimento dos emissores com as diferentes vazões destes, exceto para o microaspersor de vazão 30 L h<sup>-1</sup> (Figura 1). A concentração de 50 % apresentou GE acima da de 75% para as vazões de 40 e 70 L h<sup>-1</sup>, já o micro de vazão 50 L h<sup>-1</sup> apresentou maior GE para a concentração de 75% da solução de injeção. Esses resultados são consequentes a exceção do emissor de vazão de 30 L h<sup>-1</sup> do entupimento dos demais, sendo que ao longo de todo o período de avaliação (Figura 2) ocorreu entupimento em todos os microaspersores com uma percentagem de emissores entupidos variando de 1,1% a 30,7%. Esses resultados não se sintonizam com os obtidos por Souza et al. (2005). Esses autores verificaram que microaspersores de diferentes diâmetros do bocal (0,9, 1,0, 1,20 e 1,40 mm) operando com água residuárias de bovinocultura contendo uma concentração de 8 613 mg L<sup>-1</sup> de sólidos suspensos, a partir de 21 horas de funcionamento entupiram completamente. Exceto para o maior diâmetro de bocal utilizado o qual foi de 1,80 mm. Souza et al (2006), observaram que a utilização de água residuária de avicultura com concentração de 15.437 mg L<sup>-1</sup> de sólidos totais causou entupimento dos microaspersores de bocais de 0,9 e 1,0 mm de diâmetro com apenas 21 horas de aplicação. O que associou a maior ocorrência de entupimento dos emissores localizados no terço final da linha lateral, o que também foi verificado em campo durante as avaliações deste experimento. Essa maior ocorrência de entupimento dos emissores localizados no terço final da linha também foi verificada por Bo Zhou et al. (2014), quando estudaram o efeito do formato do caminho de fluxo da água no interior do emissor sobre a obstrução do mesmo.

As vazões relativas tiveram variação independente da vazão do emissor sendo que, com exceção do microaspersor de vazão 30 L h<sup>-1</sup> (M30), a concentração do biofertilizante teve influência significativa na QR dos emissores. Emissores em condições de campo apresentam,

na maioria das vezes, vazões inferiores aos valores de vazões verificados em laboratório para os mesmos (NASCIMENTO et al., 2009) não sendo possível definir o que poderia se esperar como menor QR para a maior concentração de biofertilizante. O microaspersor de vazão 70 L h<sup>-1</sup> bem como o de 40 L h<sup>-1</sup> apresentaram menor valor de QR (72,36 % e 80,62%, respectivamente) quando aplicando concentração de 50 % de biofertilizante (Tabela 4). Avaliando a susceptibilidade ao entupimento de microaspersores com água residuárias bovina, Souza et al. (2005), verificaram que quanto maior a concentração de sólidos suspensos menor a vazão dos emissores o que implicaria em menor vazão relativa. Estes autores, ao comparar diferentes concentrações de sólidos suspensos com diferentes diâmetros do bocal dos emissores, obtiveram uma menor variação de vazão (7 %) para o maior diâmetro do bocal (1,80 mm), resultados que não concordam com os obtidos nesse trabalho. Santos et al. (2009), registraram redução de vazão em 5 % para microaspersores do modelo MF Carborundum (vazão nominal 54 L h<sup>-1</sup>), após 750 horas de aplicação de esgoto tratado contendo 78 mg L<sup>-1</sup> de sólidos suspensos totais.

O entupimento dos emissores seguiu um modelo quadrático e foi máximo estimado aos 248 dias, com 24,38 % (Figura 3). Em seguida, essa variável diminuiu. Esse fato pode ser atribuído ao desgaste da membrana de mecanismo de auto compensação dos microaspersores e/ou ao desequilíbrio causado nesse mecanismo pela formação de biofilme e, até mesmo, de partículas sólidas verificadas nos emissores. Essa faixa de graus de entupimento observada no período é tida como alta uma vez que se considerou como obstruções a percentagem de GE acima de zero.

## **CONCLUSÕES**

O microaspersor de vazão 70 Lh<sup>-1</sup>, diâmetro do orifício de 1,2 mm, é o mais adequado para aplicação do biofertilizante com teor de sólidos suspensos de 14.800,00 mg L<sup>-1</sup>.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a FAPESB pelo fornecimento de bolsa de estudos para desenvolvimento deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, Í.H.L.; SANTOS, G.D. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as function of biofertilizers. **Fruits**, v.60, n.1, p. 1-8, 2008.

D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. Tendências Climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras, SBEA, 1998, v.1, p.43-45.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n. 6, p.1039-1042, nov./dez, 2011.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 17, n. 4, p. 678-684, 1974.

NASCIMENTO, A. K. S.; SOUZA, R. O. R. M.; LIMA, S. C. R. V.; CARVALHO, C. M.; ROCHA, B. M.; LEITE, K. N. Desempenho hidráulico e manejo da irrigação em sistema irrigado por microaspersão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.3, n.1, p.39-45, 2009.

SANTOS, C.G.F.; LIMA, V.L.A.; MATOS, J.A.; VAN HAANDEL, A.C.; AZEVEDO, C.A.V. Efeito de uso de águas residuárias sobre a vazão de microaspersores. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.577-580, 2003.

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed. rev. Niterói, EMATER-RIO, 1992. 19 p.

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. de A.; SILVA, M. S. L. da; MATOS, A. N. B. Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos. **Comunicado técnico**, 130. On line. ISSN 1808-9984. Petrolina, PE. Maio, 2007.

SOUZA, J. A. R. de; DENÍCULI, W.; MATOS, A. T. de; BATISTA, R. O.; VAL, J. C. C. Suscetibilidade ao entupimento de microaspersores operando com água residuária de avicultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.14, n.1, 23-31, Jan./Mar, 2006.

SOUZA, J. L. de.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Atual. Viçosa, Aprenda fácil, 2006. 843 p.

SOUZA, J. A. R de; DENÍCULI, W.; BATISTA, R. O.; VAL, J. C. C.; MATOS, A. T. de. Suscetibilidade ao entupimento de microaspersores operando com água residuária de bovinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 3, 155-160, Jul/Set, 2005.

ZHOU B, LI Y, LIU Y, PEI Y, JIANG Y, LIU H. Effects of flow path depth on emitter clogging and surface topographical characteristics of biofilms. *Irrig. Drain*. V. 63. p. 46-58. 2014.

**Tabela 1.** Composição físico-química do biofertilizante tipo vairo, utilizado na aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Jun/2015.

Parâmetros Analisados	Unidade	Resultado
Condutividade Elétrica (CE)	dS m <sup>-1</sup>	1,62
Potencial de Hidrogênio (pH)	-	6,92
Nitrogênio (N)	g kg <sup>-1</sup>	3,864
Cálcio (Ca <sup>++</sup> )	cmolc kg <sup>-1</sup>	0,20
Magnésio (Mg <sup>++</sup> )	cmolc kg <sup>-1</sup>	0,27
Potássio (K <sup>+</sup> )	cmolc kg <sup>-1</sup>	1,09
Sódio (Na <sup>+</sup> )	cmolc kg <sup>-1</sup>	0,28
Sólidos Suspensos (SS)	mg L <sup>-1</sup>	14.800,00

Análise realizada no laboratório de química do solo – EMBRAPA/CNPMPF.

**Tabela 2.** Resultado da análise físico-química e classificação da água do reservatório. Cruz das Almas, BA. Jun/2015.

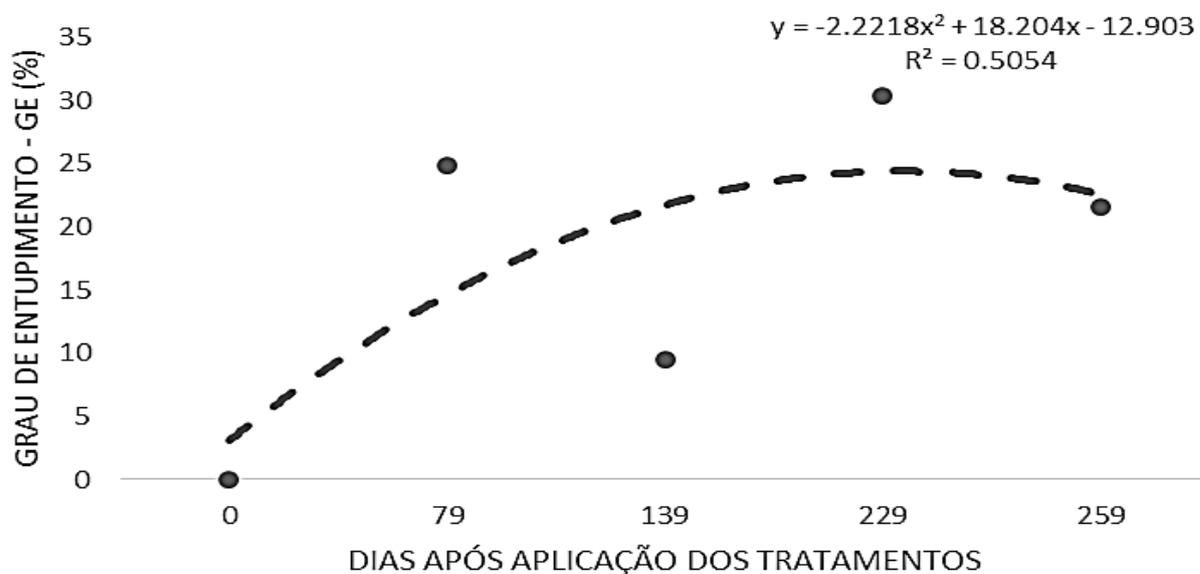
Análises	Unidade	Resultado
Condutividade Elétrica (CE)	dS m <sup>-1</sup>	0,65
Cálcio (Ca <sup>++</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	28,00
Magnésio (Mg <sup>++</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	17,00
Potássio (K <sup>+</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	0,80
Sódio (Na <sup>+</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	100,00
Potencial de Hidrogênio (pH)	-	7,60
Razão de Adsorção de Sódio (RAS)	-	3,60
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg L <sup>-1</sup>	140,00
Classificação da Água para Irrigação (USSL)	-	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

Análise realizada no laboratório de controle de água e alimentos – LCQ – UESB.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para grau de entupimento (GE) e vazão relativa (QR), considerando o tempo decorrido da aplicação dos tratamentos (DAIAT), o sistema de microaspersão com quatro vazões de emissor (MICRO) e a concentração do biofertilizante tipo vairo (CONCEN).

FV	GL	Quadrado médio	
		GE	QR
BLOCO	2	410,81 <sup>ns</sup>	795,61 <sup>ns</sup>
DAIAT	7	3291,50*	5414,05**
Erro 1	14	408,16	592,84
MICRO	3	565,78 <sup>ns</sup>	3822,75**
DAIAT * MICRO	21	567,01 <sup>ns</sup>	1224,66 <sup>ns</sup>
Erro 2	42	299,57	649,26
CONCEN	1	1423,22 <sup>ns</sup>	4644,68*
DAIAT*CONCEN	7	786,27 <sup>ns</sup>	1390,12 <sup>ns</sup>
MICRO*CONCEN	3	5337,78**	8946,77**
Erro 3	70	427,63	769,91
CV (%)		143,17	24,93
CV (%)		122,66	26,09
CV (%)		146,55	28,42

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a \*\*1% e \*5%; <sup>ns</sup> não significativo

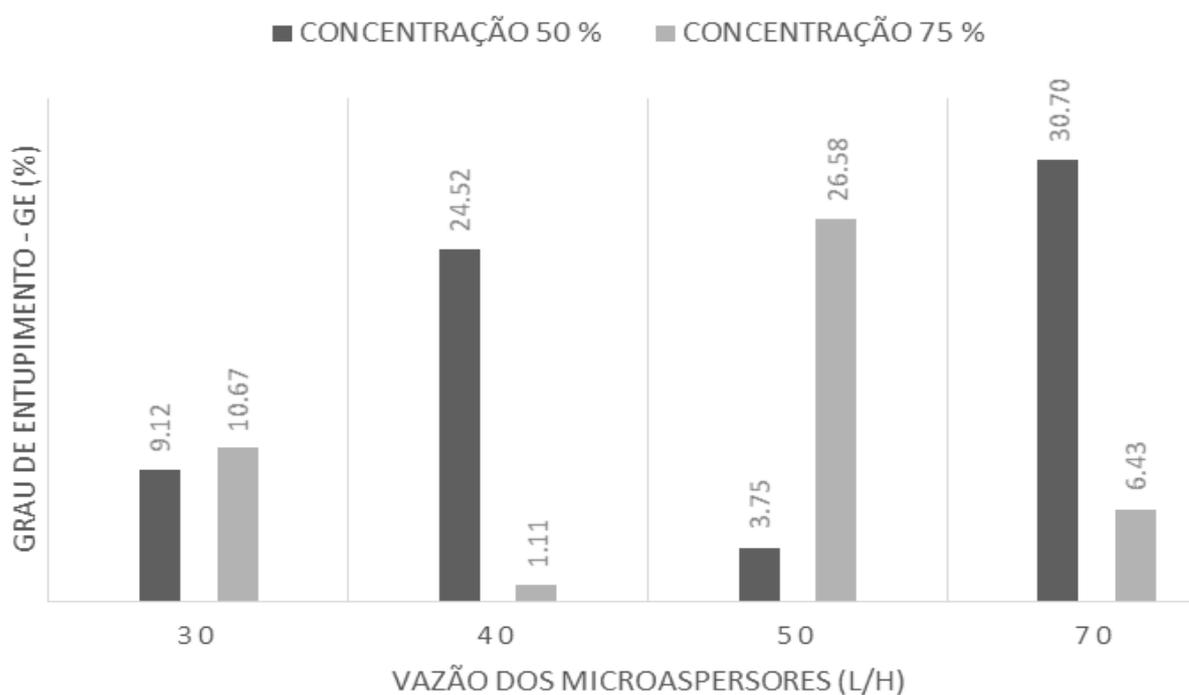


**Figura 1.** Valores médios de GE registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante tipo vairo

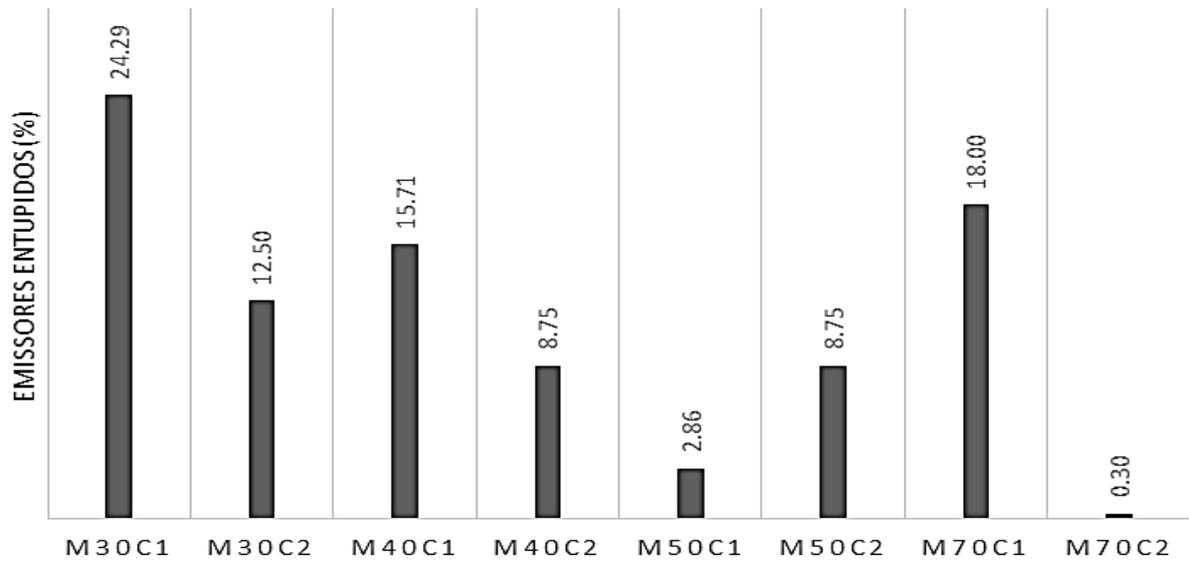
**Tabela 2.** Valores médios da vazão relativa (QR) dos microaspersores com aplicação de diferentes concentrações do biofertilizante

Concentração	Microaspersor (M) - vazão (L h <sup>-1</sup> )			
	M30	M40	M50	M70
50 %	110,74 a1	80,62 a1	102,84 a2	72,36 a1
75 %	105,61 a1	122,42 a2	80,28 a1	103,31 a2

As letras seguidas por números diferem pelo teste Tukey a 5%, comparando as médias apenas na coluna.



**Figura 2.** Grau de entupimento dos microaspersores devido as diferentes concentrações de biofertilizante



**Figura 3.** Valores médios da percentagem de entupimento dos microaspersores durante o período de avaliação