

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**BIOFERTILIZANTE APLICADO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO
LOCALIZADA NO CULTIVO DE BANANEIRA**

Damiana Lima Barros

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2017**

BIOFERTILIZANTE APLICADO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA NO CULTIVO DE BANANEIRA

Damiana Lima Barros

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014.

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Agricultura Irrigada e Recursos Hídricos.

Orientador: Dr. Eugênio Ferreira Coelho

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

B277b	<p>Barros, Damiana Lima. Biofertilizante aplicado em sistemas de irrigação localizada no cultivo de bananeira / Damiana Lima Barros. – Cruz das Almas, BA, 2017. 63f.; il.</p> <p>Orientador: Eugênio Ferreira Coelho.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Banana – Cultivo. 2.Banana – Fertirrigação. 3.Biofertilizantes – Avaliação. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 634 772</p>
-------	---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**BIOFERTILIZANTE APLICADO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO
LOCALIZADA NO CULTIVO DE BANANEIRA**

**Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação da Discente
Damiana Lima Barros**

Aprovada em: 22 de Fevereiro de 2017

Dr. Eugênio Ferreira Coelho
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Orientador

Dr. Delfran Batista dos Santos
IF Baiano
Examinador Externo

Dr. Francisco Adriano de C. Pereira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador Interno

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, em especial a meus pais Daniel Alves Barros e Francisca da Silva Lima, ao meu esposo Tacisio Pereira de Andrade e filha Kauane Barros de Andrade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por sua presença grandiosa em minha vida todos os dias. Agradeço aos meus pais por todo carinho, amor, dedicação, apoio, ensinamentos e compreensão. Saibam que são a razão da minha insistência nesse sonho.

Agradeço ao meu esposo Tacisio Pereira de Andrade pelo amor, paciência e companheirismo. Sem você teria sido possível mas, teria sido muito mais difícil.

Agradeço à minha irmã Eva Lima Barros e irmão Adão Lima Barros pelo apoio incondicional, incentivo e carinho.

Agradeço às minhas amigas verdadeiras Laila e Laina de Andrade Queiroz assim como aos meus compadres Joelma e Luis Valdo pela disponibilidade sempre, pelo carinho e amizade.

Ao Dr. Eugenio Ferreira Coelho meu muito obrigado pela paciência, amizade e orientações. Pelos ensinamentos durante a convivência.

Agradeço aos amigos da equipe de pesquisa em irrigação e fertirrigação da EMBRAPA: Tacisio, Marcelo (Tell), Julival, Laina, Fábio, Benedito, Jaqueline's, pelo apoio e dedicação, por tornar mais eficiente a realização das atividades.

Aos professores e técnicos do curso de pós-graduação em engenharia agrícola, pelos ensinamentos e disponibilidade me proporcionando grandes oportunidades de aprendizagem.

À FAPESB pela concessão da bolsa de estudos financiando, parcialmente, a pesquisa.

BIOFERTILIZANTE APLICADO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA NO CULTIVO DE BANANEIRA

RESUMO: Esta pesquisa objetivou avaliar os efeitos da fertirrigação com biofertilizante no desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento e de um por microaspersão, assim como no crescimento e produção da bananeira cv. D'angola e nos atributos químicos do solo. Foi aplicado biofertilizante, em concentrações de 50 e 75 %, através de sistemas de microaspersão (experimento 1) e gotejamento (experimento 2) durante o primeiro ciclo de produção da bananeira. Cada experimento seguiu um delineamento em blocos casualizados, com oito tratamentos e três repetições. Os tratamentos do experimento 1 consistiram na combinação das concentrações de biofertilizante com as diferentes vazões dos microaspersores e os quatro tipos de gotejadores. As avaliações dos emissores foram vazão relativa, grau de entupimento e CUD. Foram coletadas amostras de solo antes da aplicação dos tratamentos e após o final do ciclo de produção, para análises dos atributos físicos e químicos do solo. Foram efetuadas avaliações de crescimento das plantas como número de folhas, diâmetro e altura do pseudocaule. Na colheita, determinou-se as variáveis peso de pencas, número de pencas e frutos por cacho. Foram avaliadas, ainda, as características físico-químicas do fruto na fase de pós-colheita. As análises de variância detectaram efeito da interação entre as vazões dos microaspersores e as concentrações do biofertilizante sobre a vazão relativa, o grau de entupimento e o CUD. Essas mesmas variáveis também foram influenciadas pelo tipo de gotejador. Houve interação entre o tipo de gotejador e a concentração do biofertilizante para o diâmetro e a altura da planta. Os atributos químicos do solo, com exceção de K, Ca, Mg e CTC, foram influenciados pela concentração do biofertilizante aplicado por microaspersão enquanto que, por gotejamento a concentração não influenciou o Ca, Mg, Na e a matéria orgânica. O microaspersor de vazão 70 Lh⁻¹ permitiu o uso da solução mais concentrada com 75 % de biofertilizante. O gotejador tipo Click Tif PC de 4 Lh⁻¹ é obteve melhor desempenho com aplicação de biofertilizante nas concentrações de 50 e 75 %.

Palavras-chave: variação de vazão, entupimento de emissores, matéria orgânica.

BIOFERTILIZER APPLIED ON TRICKLE IRRIGATION SYSTEMS FOR BANANA CROP

ABSTRACT: This research aimed to evaluate the effects of fertirrigation with biofertilizer on the performance of a drip and micro sprinkler irrigation systems as well as on the growth and production of banana cv. D'angola and on the soil chemical attributes. Biofertilizers of 50 and 75% concentrations were applied by microsprinkler in the experiment 1 and drip irrigation system in the experiment 2 during the first production cycle of the crop. Each experiment followed a randomized block design with eight treatments and three replicates. The treatments of experiment 1 consisted of a combination of concentrations of biofertilizer and flow rates of the microsprinklers; treatments consisted of the four types of drippers in experiment 2. The evaluations of the emitters were relative flow rate, degree of clogging and CUD (uniformity coefficient of distribution). Soil samples were collected prior to the application of the treatments and after the end of the production cycle in order to analyze soil physical and chemical attributes. Plant growth such as leaf number, diameter and height of the pseudo stem was evaluated. Weight of leaves, number of leaves and fruits per bunch were evaluate at harvest. The physical-chemical characteristics of the fruit were also evaluated during post-harvest phase. Analysis of variance detected effect of the interaction between the flow rate of microsprinklers and the concentration of biofertilizer on relative flow rate, degree of clogging and CUD. Type of dripper also influenced these same dependent variables. There was effect of the interaction between the type of dripper and biofertilizer concentration on the diameter and height of the plant. Except for K, Ca, Mg and CTC, biofertilizer concentration applied by microasplinker influenced chemical attributes of the soil, whereas biofertilizer concentration did not influence Ca, Mg, Na and organic matter when applied by drippers. The 70 Lh⁻¹-microsprinkler allowed the use of the most concentrated solution with 75% biofertilizer. The 4 Lh⁻¹ Tif PC Click dripper obtained better performance with application of biofertilizer at concentrations of 50 and 75%.

Keywords: flow variation, emitter clogging, organic matter.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valores médios de CUD registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante.....	26
Figura 2. Coeficiente médio de distribuição de água com as diferentes vazões dos microaspersores.....	27
Figura 3. Valores médios de QR registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante tipo vairo	27
Figura 4. Valores médios de GE registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante tipo vairo	28
Figura 5. Grau de entupimento dos microaspersores devido as diferentes concentrações de biofertilizante	29
Figura 6. Valores médios da percentagem de entupimento dos microaspersores durante o período de avaliação	30
Figura 7. Grau de entupimento dos gotejadores ao longo do período de avaliação	31
Figura 8. Vazão relativa (QR) média do sistema de gotejamento no decorrer do período de avaliação	32
Figura 9. Médias do coeficiente de uniformidade de distribuição de água durante o período de avaliação dos emissores	33
Figura 10. Diâmetro do pseudocaule da bananeira fertirrigada com biofertilizante através de sistema de microaspersão.....	44
Figura 11. Número de folhas da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de microaspersão	45
Figura 12. Número de folhas da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de gotejamento.....	49

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição físico-química do biofertilizante tipo vairo, utilizado na aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Junho, 2015	23
Tabela 2. Resultado da análise físico-química e classificação da água do reservatório. Cruz das Almas, BA. Junho, 2015.....	24
Tabela 3. Resumo da análise de variância para GE, CUD e QR, em sistema de microaspersão, com aplicação de biofertilizante tipo vairo	25
Tabela 4. Valores médios da vazão relativa (QR) dos microaspersores com aplicação de diferentes concentrações do biofertilizante	28
Tabela 5. Resumo da análise de variância para GE, CUD e QR, em sistema de gotejamento, com aplicação de biofertilizante tipo vairo	30
Tabela 6. Valores médios de grau de entupimento dos diferentes tipos de gotejadores.....	31
Tabela 7. Grau de entupimento (%) para cada tipo de emissor com os dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT)	31
Tabela 8. Valores médios de vazão relativa dos diferentes tipos de gotejadores	32
Tabela 9. Vazão relativa (%) para cada tipo de emissor com os dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT).....	32
Tabela 10. Valores médios de CUD para os diferentes tipos de gotejadores.	33
Tabela 11. Porosidade, densidade, granulometria e classificação textural do solo, avaliados por profundidade, antes de iniciar a aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Mai/2015	41
Tabela 12. Retenção de umidade para diferentes tensões, água disponível e condutividade hidráulica saturada do solo avaliados antes de iniciar a aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Mai/2015	41
Tabela 13. Resultado da análise química do solo antes de iniciar a aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Mai/ 2015.....	41
Tabela 14. Resumo da análise de variância para crescimento da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de sistema de microaspersão ..	43
Tabela 15. Valores médios da altura da planta de bananeira, cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante, através de sistema de microaspersão.	43
Tabela 16. Resumo da análise de variância para produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de sistema de microaspersão ..	45

Tabela 17. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante aplicado por microaspersão.....	46
Tabela 18. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com duas concentrações de biofertilizante através de microaspersão	46
Tabela 19. Resumo da análise de variância realizada para as variáveis de pós colheita da banana cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante por meio de microaspersão.....	46
Tabela 20. Valores médios das variáveis físico-químicas dos frutos da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por microaspersão	47
Tabela 21. Resumo da análise de variância com os quadrados médios para os atributos químicos do solo avaliados ao final do ciclo de produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada através de microaspersão. Cruz das Almas, BA. Mai/2016.....	47
Tabela 22. Médias dos atributos químicos do solo que tiveram efeito da concentração de biofertilizante aplicado por meio de microaspersão	48
Tabela 23. Resumo da análise de variância para crescimento da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de sistema de gotejamento....	48
Tabela 24. Valores da interação entre tipo de gotejador (GOT) e concentração de biofertilizante, para altura da planta	49
Tabela 25. Valores da interação entre tipo de gotejador (GOT) e concentração de biofertilizante para o diâmetro do pseudocaule	50
Tabela 26. Resumo da análise de variância para produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de sistema de gotejamento....	50
Tabela 27. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante aplicado por gotejamento	50
Tabela 28. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com duas concentrações de biofertilizante por meio de gotejamento.....	51
Tabela 29. Resumo da análise de variância realizada para as variáveis de pós colheita da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de gotejamento.....	51

Tabela 30. Valores médios das variáveis de qualidade dos frutos da bananeira, cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante por meio de gotejamento	51
Tabela 31. Resumo da análise de variância com os quadrados médios para os atributos químicos do solo, profundidade de 0,3 m, avaliados ao final do ciclo de produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada através de gotejamento. Cruz das Almas, BA. Mai/2016	52
Tabela 32. Valores médios dos atributos químicos do solo que sofreram efeito das concentrações de biofertilizante aplicado por meio de gotejamento	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
Referências bibliográficas	17
2. CAPÍTULO I: Sistemas de microaspersão e gotejamento na aplicação de biofertilizante	19
RESUMO.....	19
2.1. Introdução	20
2.2. Material e métodos	21
2.2.1. Caracterização dos experimentos	21
2.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	21
2.2.3. Fertirrigação: sistema de aplicação e manejo	22
2.2.4. Avaliação dos emissores.....	24
2.2.5. Análises estatísticas	25
2.3. Resultados e discussão.....	25
2.4. Conclusões.....	34
2.5. Referências bibliográficas	34
3. CAPÍTULO II: Fertirrigação com biofertilizante vairo, em diferentes concentrações, e seus efeitos no desenvolvimento e produção da bananeira cv. D'angola.	36
Resumo	36
3.1. Introdução	38
3.2. Material e métodos	39
3.2.1. Caracterização do experimento.....	39
3.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	39
3.2.4. Análises do solo	40
3.2.3. Fertirrigação: sistema de aplicação e manejo	41
3.2.5. Avaliação de crescimento, produção e pós colheita da bananeira	42
3.2.6. Análises estatísticas	42
3.3. Resultados e discussão.....	43
3.4. Conclusões.....	53
3.5. Considerações finais	53
3.6. Referências bibliográficas	54
Anexos	59

1. INTRODUÇÃO GERAL

Biofertilizantes são produtos resultantes do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica. Estes podem ser obtidos com a mistura de água e esterco fresco (TIMM et al, 2004; SANTOS, 1992) originando, assim, o biofertilizante tipo vairo que não é enriquecido. A fermentação pode ser realizada de maneira aeróbica e anaeróbica gerando um produto final composto por uma fase sólida, usada como adubo organo mineral, e outra fase líquida a qual é mais utilizada como adubo foliar (TRATCH, 1996; BURG & MAYER, 1999). Vários biofertilizantes são utilizados regionalmente, preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais. O emprego de biofertilizantes tem aumentado muito devido ao seu baixo custo de produção, a sua variada composição e, principalmente, a sua concentração nutricional (SOUZA & RESENDE, 2006). Sua qualidade é expressa pela quantidade de compostos bioativos e de microrganismos responsáveis pela liberação de substâncias como antibióticos e hormônios vegetais.

A forma mais utilizada dos biofertilizantes nos cultivos é a aplicação foliar. Vários autores verificaram os efeitos positivos dos biofertilizantes na redução de pragas, agindo como fungicida, bactericida e repelente aos insetos (MEDEIROS et al., 2001). Ou seja, o biofertilizante age como defensivo natural (MEDEIROS et al. 2003; TRATCH & BETTIOL, 1997). A aplicação do biofertilizante via solo melhora as condições físicas, químicas (capacidade de troca catiônica, pH e disponibilidade de nutrientes às plantas) e biológicas, bem como a diversidade de microrganismos (CAVALCANTE et al., 2008) no mesmo. Santos et al. (2014), afirmaram que o biofertilizante aumentou os teores de matéria orgânica, K^+ e Ca^{2+} trocáveis do solo, assim como os níveis de P disponível e Mg^{2+} trocável, na camada superficial. Relataram, ainda, que o biofertilizante contribuiu para o aumento do pH, CE e Na^+ do solo.

O biofertilizante produzido a partir da fermentação anaeróbica de esterco de vaca, quando aplicado entre 10 e 30 % por via foliar, apresenta efeitos nutricionais relevantes como o aumento da área foliar em diversas culturas (SANTOS, 1992). Santos et al. (2003), testando a ação do biofertilizante Agrobio e de três substratos na produção de mudas de alface para o plantio orgânico, chegaram à conclusão que o biofertilizante Agrobio quando pulverizado a 8 % uma vez por semana, possibilitou um aumento no peso da matéria fresca da parte aérea das plantas. Silva (2003) estudou o desenvolvimento do maracujazeiro-azedo com aplicação de biofertilizante bovino puro, e verificou que as doses mais baixas tiveram melhores resultados que as mais altas. Santos et al. (2004), estudaram o efeito de diferentes volumes de biofertilizantes aplicados na cultura do maracujazeiro amarelo e observaram que os volumes de 0,4 e 8 L planta⁻¹ de biofertilizante diluído em água na razão de 1:1 aplicados aos 60 e 120 dias após o plantio, resultaram em maior diâmetro caulinar e massa média dos frutos. Martins (2000) testou o biofertilizante diluído em água, nas proporções de 25 e 50%, fornecido ao solo nos volumes de 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 L planta⁻¹, a cada 60 dias após o plantio, tendo obtido maior crescimento do caule, número de frutos e maior produtividade do maracujazeiro amarelo. Araújo et al. (2008) obteve a dosagem de 15 L planta⁻¹ ano⁻¹ no solo como a que proporcionou maior crescimento e produção do maracujazeiro amarelo. Rodolfo Júnior et al. (2009) verificaram que a aplicação de 2,4 L planta⁻¹ de biofertilizante comum e supermagro (enriquecido com minerais), 30 dias antes e a cada 60 dias após o transplantio tiveram efeito no crescimento, mas não

diferiram na produção do maracujazeiro amarelo. Os biofertilizantes, seja aplicado na semente, na planta ou no solo, colonizam a rizosfera ou o interior da planta promovendo o crescimento vegetal pelo aumento no suprimento decorrente do aumento na disponibilidade de nutrientes, inclusive com reflexos positivos na absorção de nutrientes, no estado nutricional e na produtividade (CAVALCANTE et al., 2012).

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. Estes métodos apresentam menores riscos de contaminação, porque existe menor contato do irrigante e da parte aérea das plantas com o efluente. Entretanto, uma característica inerente aos métodos de irrigação localizada é o processo de passagem da água nos emissores, que se dá por meio dos pequenos diâmetros do orifício seguindo a forma interna do emissor, com o intuito de aumentar as perdas de carga e aplicar a água a baixas pressões. Conseqüentemente, a obstrução dos emissores nestas condições é o maior problema associado a esses sistemas. Em trabalho realizado com o objetivo de monitorar a fertirrigação com biofertilizante na cultura do melão em ambiente protegido, observou-se que a produtividade foi superior nas plantas que receberam a fertirrigação com biofertilizante. Constatou-se também que as plantas que receberam este tratamento tiveram um retardamento de cerca de oito dias no seu ciclo (FERNANDES & TESTEZLAF, 2002).

Atualmente, os biofertilizantes estão sendo muito utilizados nos cultivos de bananeira. Os produtores aplicam estes produtos através do sistema de irrigação. Santos et al. (2014), afirmaram que o biofertilizante melhorou a qualidade dos restos culturais da bananeira, os quais passaram por um processo mais intenso de decomposição. Estes mesmos autores afirmaram que as plantas de bananeira que receberam aplicação de biofertilizante por dois anos ficaram mais altas, com maior peso e número de folhas. O bananal que recebeu biofertilizante durante cinco anos apresentou maior produtividade, acumulou 20 % mais massa seca, extraiu mais N, P e K do solo, exportou mais nutrientes através da colheita e aportou maior quantidade de biomassa vegetal ao solo. Ezz et al. (2011), verificaram maior crescimento de plantas de bananeira sob aplicação de biofertilizantes. Alves et al. (2013), registraram aumento significativo da área foliar de bananeira após uso de biofertilizante aumentando, conseqüentemente, a quantidade de restos vegetais depositados no solo.

As concentrações de biofertilizantes recomendadas variam conforme a aplicação, se no solo ou nas folhas. Nas folhas as recomendações variam de 0,1 a 5%, com menores valores para hortaliças e maiores para fruteiras. A aplicação no solo requer concentrações de até 20% (MEDEIROS & WANDERLEY, 2003), embora haja recomendação de concentrações entre 10 e 30 % via foliar com resultados bons, inclusive aumento da área foliar em diversas culturas. Em fruteiras, a concentração de 20% via foliar do biofertilizante aumentou o vigor e a produção de citros e de maracujá (BETTIOL et al., 1997). Santos (1992) em estudo realizado em unidades de observação, sobre os efeitos nutricionais, fungicida e inseticida do biofertilizante, aplicado via foliar e em diferentes concentrações (20, 30, 40, 50 e 100% puro) em lavouras de citros e maracujá, demonstrou-se a viabilidade de uso do biofertilizante a nível de campo, com o aumento da produção, produtividade, tolerância as doenças

fungicas e o controle das principais pragas de cada lavoura, sem o uso de agrotóxicos.

A ocorrência de entupimentos de emissores no sistema de irrigação localizada tem como consequência direta uma baixa uniformidade de aplicação de água resultando no aumento do volume aplicado, já que o aplicador, ao constatar a diminuição da vazão média dos emissores tem a tendência de aumentar o tempo de aplicação (CUNHA et al., 2006) diminuindo, assim, a eficiência desses sistemas e a eficiência de uso da água. Esse estudo teve como objetivo: (i) quantificar a ocorrência de entupimento nos sistemas de microaspersão e gotejamento, com fertirrigação com biofertilizante tipo vairo; (ii) avaliar as alterações nos atributos do solo e no desenvolvimento da bananeira, cultivar D'angola.

Referências bibliográficas

ALVES, F. I. DOS S. et al. Produção da banana nanicão (*Musa sp.*) em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 58 - 68, 2013.

ANDRADE, T.P.; BARROS, D.L.; COELHO, E.F.; AZEVEDO, N.F.; COTRIM, R. Produção da bananeira brs tropical sob aplicação de ácidos húmicos via fertirrigação. In: X Congresso Latinoamericano y Del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Anais...** 2012. CD-ROM.

ARAÚJO, L. A.; ALVES, A. S.; ANDRADE, R.; SANTOS, J. G. R.; COSTA, C. L. L. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. Sims flavicarpa* Deg.) sob diferentes dosagens de biofertilizante e intervalos de aplicação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, p.98-109, 2008.

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; GIRO, V.B.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; SMITH, R.B. Desempenho do abacaxizeiro 'vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimatação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p. 979-990, 2009.

BURG, I.C.; MAYER, P.H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 7 ed. Francisco Beltrão: GRAFIT, 1999. 153 p.

CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, Í.H.L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; BECKMANNCAVALCANTE, M.Z.; SANTOS, G.P. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 35, p. 176-191, 2012.

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.

CHEN, Y., AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In: MacCarthy, P., Clapp, C.E., Malcom, R.L., Bloom, P.R. (Eds.), *Humic Substances in Soils and Crop Science: Selected Readings*, **Soil Science Society of America**, Madison, pp. 161–186. 1990.

CUNHA, F. F., MATOS, A. T.; BATISTA, R. O.; MONACO, P. A. L. Uniformidade de distribuição em sistemas de irrigação por gotejamento utilizando água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 143-147, 2006.

EZZ, T. M. et al. Comparative study between bioand phosphorus fertilization on growth, yield, and fruit quality of banana (*Musa spp.*) grown on sandy soil. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, Riyadh - Arabia Saudita, v. 3. n. 7, p. 0-10, 2011.

FERNANDES, A.L.T.; TESTEZLA, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.45-50, 2002.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.31, p.38-44, jul./dez. 2003.

MARTINS, S. P. Caracterização dos frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) produzidos por plantas em solo tratado com biofertilizante bovino. 2000. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em agronomia) – Centro de ciências agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.31, p.38-44, jul./dez. 2003.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; BERZAGHI, L. M. Effect of liquid biofertilizer on fecundity and survival of *Tetranychus urticae*. **Journal of Animal, Plant and Environmental Protection**. v.68, (supl.) p.66, 2001.

MORARD, P.; EYHERAGUIBEL, B.; MORARD, M.; SILVESTRE, J. Direct effects of humic-like substance on growth, water, and mineral nutrition of various species. **Journal of Plant Nutrition**, v.34, n.1, p.46-59, 2010.

RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 134-145, 2009.

SANTOS, V.L.da.S.S.; FERNANDES, M.do.C.de.A.; MOREIRA, V.F.; CASTILHO, A.M.C.; CARVALHO, J.F. Efeitos do biofertilizante Agrobio e de diferentes substratos na produção de mudas de alface para cultivo orgânico. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1. 2003, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: EMATER: RS-ASCAR, 2003. CD-ROM.

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

SANTOS, G. D. Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida. **Dissertação Mestrado**. Areia: UFPB, 2004. 74p.

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.

SILVA, P. S. V. Desenvolvimento do maracujazeiro – azedo em substrato envasado e aplicação de biofertilizantes bovino. Areia, 2003. 24p. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia.

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

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquido. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 29. Julho/dezembro, 2004. Universidade federal de santa Maria.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p.1131-1139, 1997.

TRATCH, R. Efeito de Biofertilizantes sobre fungos fitopatogênicos. **Dissertação de Mestrado**. 60p. Área de Concentração: Proteção de Plantas, Faculdade de Ciências Agrônômicas “Campus” Botucatu (UNESP), São Paulo, 1996.

2. CAPÍTULO I: Sistemas de microaspersão e gotejamento na aplicação de biofertilizante

RESUMO: Biofertilizantes são subprodutos resultantes da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica que têm sido utilizados nos cultivos de bananeira, com uso do método de irrigação localizada para manejo de adubação. No entanto, os emissores utilizados nesses sistemas são suscetíveis ao entupimento. Esse estudo objetivou avaliar a adequabilidade dos sistemas de gotejamento e microaspersão ao uso de biofertilizante a base de esterco bovino, em duas concentrações, aplicado por fertirrigação e os efeitos sobre o desempenho dos emissores. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em cultivo de bananeira cv. D'angola irrigada por sistema de microaspersão (experimento 1) e gotejamento (experimento 2). Cada experimento testou aplicação de biofertilizante nas concentrações 50 e 75 % por meio de diferentes emissores sendo estes, microaspersores de vazões 30, 40, 50 e 70 Lh⁻¹ e gotejadores do tipo botão, tipo click tif PC com vazões 4 e 8 Lh⁻¹, e tipo GA com grapa. As variáveis analisadas foram vazão relativa, grau de entupimento e CUD dos emissores. A análise de variância mostrou interação entre as vazões dos microaspersores e a concentração do biofertilizante sobre a vazão relativa, o grau de entupimento e o CUD. Essas mesmas variáveis também foram influenciadas pelo tipo de gotejador. Portanto, o microaspersor de vazão 70 Lh⁻¹ permitiu o uso da solução mais concentrada com 75 % de biofertilizante. O gotejador tipo Click Tif PC de 4 Lh⁻¹ obteve melhor desempenho com aplicação de biofertilizante nas concentrações de 50 e 75 %.

Palavras-chave: variação de vazão e entupimento de emissores.

Micro sprinkler and drip systems in the application of biofertilizer

ABSTRACT: Biofertilizers are products resulting from the activity of microorganisms on the decomposition of organic matter that have been used in banana crops, by using trickle irrigation method for fertilization management. However, the emitters used in these systems are susceptible to clogging. Therefore, this study aimed to evaluate the adequacy of drip and micro sprinkler systems to the use of biofertilizer based on bovine manure, in two concentrations, applied by fertigation and their effects on the performance of the emitters. The experiments were conducted in the experimental area of Embrapa Mandioca and Fruticultura, in banana crop cv. D'angola irrigated by micro sprinkler system (experiment 1) and drip irrigation (experiment 2). Each experiment tested biofertilizer application under concentrations of 50 and 75% by means of different emitters, such as micro-sprinklers 30, 40, 50 and 70 Lh⁻¹ and button type drippers, type tif PC with flow rates 4 and 8 Lh⁻¹, and type GA with staple. The analyzed variables were relative flow, degree of clogging and coefficient of distribution uniformity (CUD) of the emitters. The analysis of variance showed interaction between the flows of the microsprinklers and the concentration of the biofertilizer on the relative

flow rate, on the degree of clogging and on CUD. the type of dripper influenced these same variables. The 70 Lh⁻¹ flow rate microsprinkler allowed the use of the most concentrated solution with 75% biofertilizer. The 4 Lh⁻¹ Tif PC Click dripper obtained better performance with application of biofertilizer at concentrations of 50 and 75%.

Keywords: flow variation and clogging of emitters.

2.1. Introdução

Biofertilizantes são produtos resultantes do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica. Estes podem ser obtidos com a mistura de água e esterco fresco (TIMM et al, 2004; SANTOS, 1992). A fermentação pode ser realizada de maneira aeróbica e anaeróbica gerando um produto final composto por uma fase sólida, usada como adubo orgânico, e outra fase líquida a qual é mais utilizada como adubo foliar (TRATCH, 1996; BURG & MAYER, 1999). A aplicação do biofertilizante via solo melhora as condições físicas, químicas (capacidade de troca catiônica, pH e disponibilidade de nutrientes às plantas) e biológicas, bem como a diversidade de microrganismos (CAVALCANTE et al., 2008).

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, principalmente, considerando-se a irrigação por gotejamento. Estes métodos apresentam menores riscos de contaminação, porque existe menor contato do irrigante e da parte aérea das plantas com o efluente. Entretanto, uma característica inerente aos métodos de irrigação por gotejamento é o processo de passagem da água nos emissores, que se dá em função dos pequenos diâmetros do orifício e a forma interna do emissor, para aumentar as perdas de carga e operar liberando a água a baixas pressões. Consequentemente, a obstrução dos emissores nestas condições é o maior problema associado aos sistemas de gotejamento e microaspersão (FRIZZONI, 2012).

Atualmente, tem-se mostrado grande interesse na utilização de compostos orgânicos líquidos, como os biofertilizante, para fertirrigação de culturas. Isto implica em muitas pesquisas buscando viabilizar o manejo para minimizar os problemas com obstrução do sistema de irrigação, uma vez que nestes compostos estão presentes muitos agentes causadores de entupimentos, principalmente, partículas físicas em suspensão e nutrientes. Estes últimos proporcionam condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos causadores do entupimento biológico. Para verificação dos elementos presentes no efluente a ser usado se faz análises físicas, químicas e microbiológicas deste em laboratórios especializados.

No que se refere ao manejo, uma consequência direta do entupimento dos emissores é a baixa uniformidade de aplicação de água resultando no aumento do volume aplicado, já que o aplicador, ao constatar a diminuição da vazão média dos emissores tem a tendência de aumentar o tempo de aplicação (CUNHA et al., 2006). A ocorrência de entupimento de emissores está diretamente relacionada às características inerentes ao emissor que faz com que o mesmo opere em baixas pressões (FRIZZONI, 2012). Tais características promovem a dissipação da pressão

no emissor pelo formato interno deste, diâmetros dos orifícios de saída da água e presença ou não de dispositivos de auto compensação. De acordo com Pizarro Cabello (1990), o risco de entupimento de um emissor depende do diâmetro mínimo de passagem de água e sua velocidade. Segundo este autor, os emissores podem ser classificados como tendo alta, média e baixa sensibilidade ao entupimento, quando possui um diâmetro mínimo menor que 0,7, de 0,7 a 1,5 e maior que 1,5 mm, respectivamente. O entupimento dos emissores pode ser ocasionado por agentes químicos, físicos e biológicos.

Este estudo objetivou avaliar a adequabilidade dos sistemas de irrigação localizada por gotejamento e microaspersão ao uso de biofertilizante a base de esterco bovino aplicado em fertirrigação e os efeitos de duas concentrações sobre a uniformidade de distribuição de água dos emissores.

2.2. Material e métodos

2.2.1. Caracterização dos experimentos

O estudo foi conduzido no período de abril de 2015 a outubro de 2016 na área 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) em solo de textura média, Latossolo amarelo distrocoeso (SOUZA & SOUZA, 2001). Foi plantada a cultura da bananeira tipo Terra, cultivar D'angola, no espaçamento 2,0 x 2,5 m, totalizando 390 plantas na área experimental com uma densidade de 2000 plantas ha⁻¹. Nesta área foram utilizados, para irrigação e fertirrigação, os sistemas localizados de microaspersão e gotejamento. Para cada sistema se realizou um estudo independente. Isto é, a área com o sistema de microaspersão foi denominada experimento 1 enquanto que a área com gotejamento foi denominada experimento 2. Ambos foram separados por linha de bordaduras.

No experimento 1 cada parcela teve dez plantas sendo, destas, seis úteis e as demais bordaduras. Foi utilizado um emissor para quatro plantas. Para o experimento 2, a parcela contou com seis plantas úteis e com três emissores por planta. A disposição das plantas pode ser visualizada no croqui da área (Anexo 1). Os tratamentos culturais para a bananeira foram realizados durante o período de avaliação, conforme indicado por Alves et al. (2004).

2.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Experimento 1

Esse estudo testou a aplicação de biofertilizante através do sistema de microaspersão, tendo os emissores vazões de 30, 40, 50 e 70 Lh⁻¹ com diâmetros do esguicho de 0,85, 1,0, 1,1 e 1,2 mm, respectivamente. Todos os emissores foram do modelo RFR (Fluxo Regulado Rondo) da John Deere, com faixa de pressão de 1,5 – 3,0 bar. Todos autocompensantes. O raio de ação dos microaspersores foram 2,0, 2,15, 2,25 e 2,5 m para as vazões de 30, 40, 50 e 70 L h⁻¹, respectivamente. 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, e nas

subsubparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante. Totalizando oito tratamentos, sendo eles: M30C1 = microaspersor de 30 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M40C1 = microaspersor de 40 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M50C1 = microaspersor de 50 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M70C1 = microaspersor de 70 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M30C2 = microaspersor de 30 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante; M40C2 = microaspersor de 40 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante; M50C2 = microaspersor de 50 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante; e M70C2 = microaspersor de 70 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante.

Experimento 2

Neste experimento, testou-se a aplicação de biofertilizante através de diferentes tipos de gotejadores. Os gotejadores foram: GOT1 = Katif tipo botão da Hunter; GOT2 = Click tif PC com vazão 4 Lh⁻¹ da NaanDanJain; GOT3 = Click tif PC com vazão 8 Lh⁻¹ da NaanDanJain; e GOT4 = GA – 10 com grapa da Agrojet. De acordo com fabricante, a faixa de pressão destes emissores é de 0,8 a 3,0 bar para GOT1; 1,0 a 4,0 bar para GOT2 e GOT3; e 1,0 a 5,0 bar para GOT4. Todos autocompensantes. 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 os tipos de gotejadores (GOT1; GOT2; GOT3; e GOT4), e nas subsubparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante. Totalizando, assim, oito tratamentos. Os tratamentos foram: G2C1 = gotejador tipo botão com a concentração 50 % de biofertilizante; G4C1 = gotejador Click Tif PC 4 Lh⁻¹ com 50 % de biofertilizante; G8C1 = gotejador Click Tif PC 8 Lh⁻¹ com 50 % de biofertilizante; G10C1 = gotejador GA com grapa com 50 % de biofertilizante; G2C2 = gotejador tipo botão com a concentração 75 % de biofertilizante; G4C2 = gotejador Click Tif PC 4 Lh⁻¹ com 75 % de biofertilizante; G8C2 = gotejador Click Tif PC 8 Lh⁻¹ com 75 % de biofertilizante; G10C2 = gotejador GA com grapa com 75 % de biofertilizante.

As concentrações de biofertilizante aplicadas na fertirrigação foram resultantes de uma mistura de biofertilizante com água de irrigação. Para concentração de 50 % foi utilizada uma proporção de 1:1 sendo uma parte de biofertilizante e outra parte igual de água de irrigação. Já para a concentração de 75 % foi utilizada uma proporção de 3:1 sendo três partes de biofertilizante para uma parte de água de irrigação.

2.2.3. Fertirrigação: sistema de aplicação e manejo

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 e da adubação mineral. Neste cabeçal, também havia manômetro para controle da pressão e um filtro de tela para filtrar o biofertilizante após injetado no sistema de irrigação. O biofertilizante foi do tipo vairo (SANTOS, 1992) e produzido em bombonas plásticas com capacidade para 200 L, na

proporção de 1:1. Ou seja, uma parte de esterco bovino (80 L) para uma parte de água (80 L) de acordo com Silva et al. (2007) ficando espaço para o gás resultante da fermentação. As bombonas eram hermeticamente fechadas e acopladas (na tampa) a uma mangueira de 16 mm inserida em uma garrafa pet com água para liberação do gás metano. Após fermentação completa, aproximadamente 30 dias, o biofertilizante foi coado em peneira de arame com malha de 4 mm. Posteriormente, coado numa tela de polietileno 35 %, geralmente usada em estufas. Em seguida, o biofertilizante era medido de acordo com a quantidade determinada para cada tratamento, diluído na quantidade de água correspondente a concentração e injetado no sistema (Anexo 2). A Tabela 1 apresenta a composição geral do biofertilizante utilizado durante o experimento.

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

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

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

Baseado na análise do biofertilizante e na necessidade nutricional da cultura, determinou-se aplicação de 0,3 L de biofertilizante por 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. Foram feitas fertirrigações minerais, numa frequência semanal, sendo utilizadas as fontes de nutrientes uréia e cloreto de potássio, de acordo com as recomendações de Borges et al., (2009).

Entre essas fertirrigações o manejo de irrigação da bananeira seguiu de acordo com as necessidades hídricas da mesma o que foi calculado com base em dados da ETc e do monitoramento do solo. O monitoramento do solo era feito três vezes por semana através de sensores de Reflectometria no Domínio do Tempo. O volume irrigado era o mesmo para todas as plantas no entanto, o tempo de funcionamento do sistema em cada parcela era diferente devido as diferentes vazões dos emissores utilizados. Antes de cada evento de irrigação os emissores eram verificados e registrado a ocorrência de entupimentos. Foi realizado o desentupimento manual dos microaspersores, sem necessidade de troca por serem emissores de maior facilidade neste procedimento. Para a realização das fertirrigações com biofertilizante, os emissores eram avaliados sem nenhum procedimento de desentupimento. A água da irrigação foi proveniente de um reservatório instalado no solo (Anexo 4), próximo dos experimentos. Na Tabela 2 estão descritas as características da água utilizada para irrigação.

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

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

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

Os tratamentos foram diferenciados por linhas de derivação com um tubo específico para cada tipo de gotejador e para cada vazão de microaspersor. Nestes tubos eram conectadas duas mangueiras com seus emissores específicos. Cada uma com um registro para controle da aplicação do biofertilizante por concentração. Isto significa que no momento da aplicação da concentração de 50 % de biofertilizante para um emissor específico, a mangueira correspondente a concentração de 75 % de biofertilizante permaneceria fechada até total liberação da solução às plantas. E vice-versa. Esse procedimento se repetia em todas as fertirrigações possibilitando, assim, a aplicação correta dos tratamentos.

2.2.4. Avaliação dos emissores

Foram feitas medições durante o período do experimento com avaliações mensais de uniformidade de distribuição de água dos emissores no sistema de microaspersão e gotejamento. As variáveis dependentes analisadas foram: vazão relativa (QR), grau de entupimento (GE) dos emissores e o coeficiente de uniformidade de distribuição de água (CUD).

O coeficiente de uniformidade de distribuição de água (CUD) no sistema foi calculado considerando o perfil de distribuição de água do emissor entre as quatro plantas abrangidas pelo mesmo. Para isso, utilizou-se a equação 1 (Keller e Karmeli, 1974).

$$CUD (\%) = (Lq/Lm) * 100 \quad (1)$$

Em que,

Lq = Média de 25% das menores vazões (L h⁻¹) e,

Lm = vazão média (L h⁻¹) de todas as observações.

A vazão relativa (QR) e o grau de entupimento (GE) dos emissores, em percentagem, foram determinados utilizando as equações 2 (CARVALHO et al., 2014) e 3 (PIBARS, 2015), 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 e gotejadores (Anexo 3 – B e C) em um determinado tempo, aproximadamente um minuto. Para isso, utilizou-se provetas graduadas com capacidade de 1 litro e 0,2 litros. Esse procedimento foi realizado com uma pressão no sistema de 1,6 bar. Essas avaliações foram feitas antes de iniciar a aplicação dos tratamentos e periodicamente em um intervalo de, aproximadamente, sessenta dias para verificação da ação de todo o manejo realizado no sistema entre uma fertirrigação e outra.

Para calcular o CUD no experimento 1, foram usados coletores (kit Fabrimar) dispostos diretamente no solo espaçados de 0,5 m x 0,5 m (Anexo 3 - A). Para os gotejadores (experimento 2) o CUD foi calculado utilizando a vazão dos emissores totais da parcela. Ou seja, a parcela continha cinco plantas com três emissores cada totalizando, assim, quinze gotejadores. Destes, calculou-se a média geral e a média de 25 % dos menores valores.

2.2.5. Análises estatísticas

A análise de variância dos dados foi feita com auxílio do software SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2011), utilizando teste de Tukey (5 %) para comparação das médias correspondentes ao tipo de gotejador e as concentrações de biofertilizante; e regressão para as médias correspondentes as vazões dos microaspersores e dias após início da aplicação dos tratamentos.

2.3. Resultados e discussão

Experimento 1

Houve interação entre o número de dias após início da aplicação dos tratamentos e as diferentes vazões do microaspersor para CUD. Houve interação entre as diferentes vazões do microaspersor e as concentrações de biofertilizante para vazão relativa, CUD e grau de entupimento dos emissores (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para GE, CUD e QR, em sistema de microaspersão, com aplicação de biofertilizante tipo variado

FV	GL	Quadrado médio		
		GE	CUD	QR
BLOCO	2	410,81 ^{ns}	58,578 ^{ns}	795,61 ^{ns}
DAIAT	7	3291,50 [*]	2992,43 ^{**}	5414,05 ^{**}
Erro 1	14	408,16	99,5678	592,84
MICRO	3	565,78 ^{ns}	2937,95 ^{**}	3822,75 ^{**}
DAIAT * MICRO	21	567,01 ^{ns}	255,64 [*]	1224,66 ^{ns}
Erro 2	42	299,57	140,199	649,26
CONCEN	1	1423,22 ^{ns}	359,625 ^{ns}	4644,68 [*]
DAIAT*CONCEN	7	786,27 ^{ns}	52,703 ^{ns}	1390,12 ^{ns}
MICRO*CONCEN	3	5337,78 ^{**}	361,874 [*]	8946,77 ^{**}
Erro 3	70	427,63	113,442	769,91
CV (%)		143,17	28,38	24,93

CV (%)	122,66	33,67	26,09
CV (%)	146,55	30,29	28,42

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; GE = grau de entupimento; CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição de água; e QR = vazão relativa; DAIAT = dias após início da aplicação dos tratamentos; MICRO = diferentes vazões dos microaspersores; CONCEN = concentração de biofertilizante.

O coeficiente de distribuição de água dos emissores reduziu com o tempo sendo a taxa de redução maior para o microaspersor de 70 Lh⁻¹ com 57,41 % e menor para o microaspersor de 40 Lh⁻¹ com 41,3 %. O modelo quadrático se ajustou a variação do CUD com o tempo após início da aplicação, exceto para o microaspersor de 40 Lh⁻¹ (micro 40) que manteve um comportamento exponencial. As médias do CUD se mantiveram menor para o microaspersor de vazão Lh⁻¹, a partir dos 79 dias após início da aplicação dos tratamentos, quando comparado aos demais emissores. Enquanto que o microaspersor de vazão 50 Lh⁻¹ manteve um maior CUD, na maior parte do período de avaliação (Figura 1). São valores considerados bons por se tratar de CUD no perfil de distribuição entre as plantas e não diretamente do emissor.

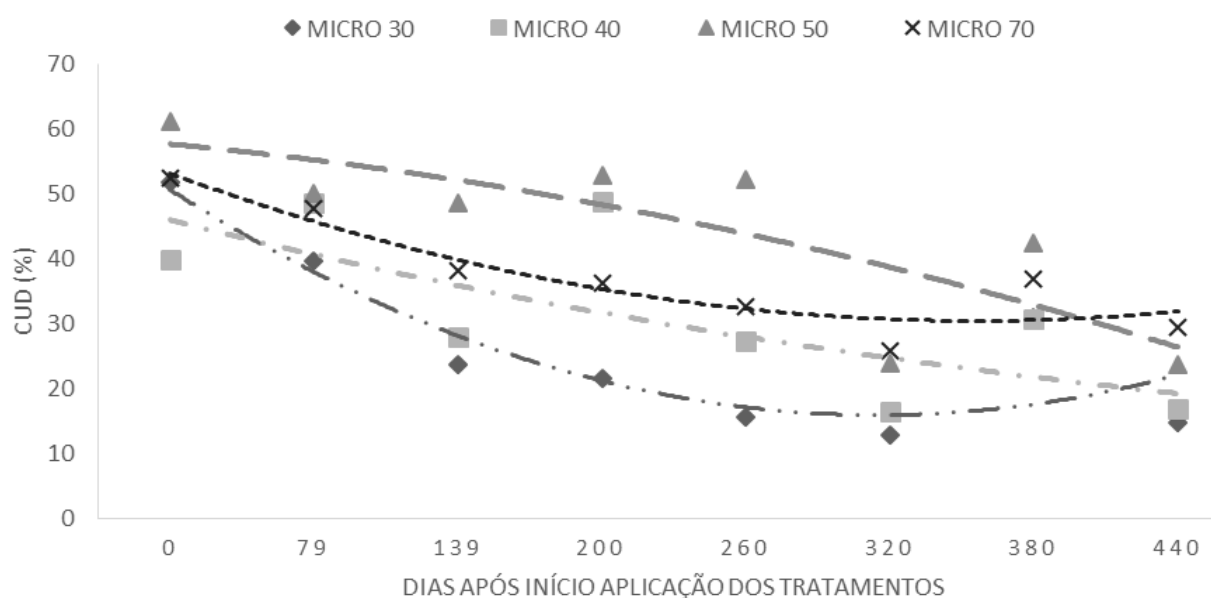


Figura 1. Valores médios de CUD registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante

A concentração de 50 % do biofertilizante apresentou CUD máximo estimado de 40,35 % para uma vazão de 45 Lh⁻¹, como mostra a Figura 2. Se pode verificar, ainda, CUD máximo estimado de 45 % para uma vazão de 70 Lh⁻¹ com a concentração de 75 %. Isso mostra que o CUD aumentou quando utilizou emissores de maior vazão, para concentração de 75 % de biofertilizante.

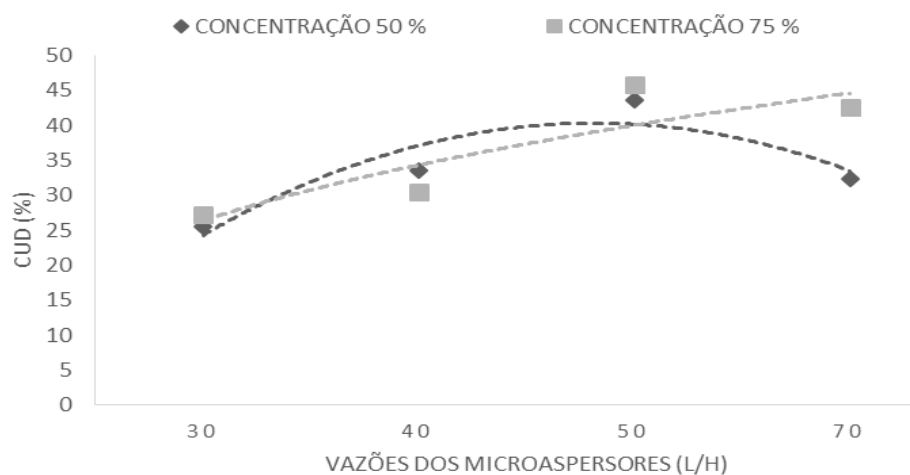


Figura 2. Coeficiente médio de distribuição de água com as diferentes vazões dos microaspersores

A vazão relativa foi influenciada pelo tempo decorrido do início da aplicação do biofertilizante e apresentou uma tendência de modelo quadrático. Com exceção do emissor de 30 Lh⁻¹ que não seguiu nenhuma tendência. Os valores da QR, de modo geral, diminuíram do início para o final do período de avaliação (Figura 3).

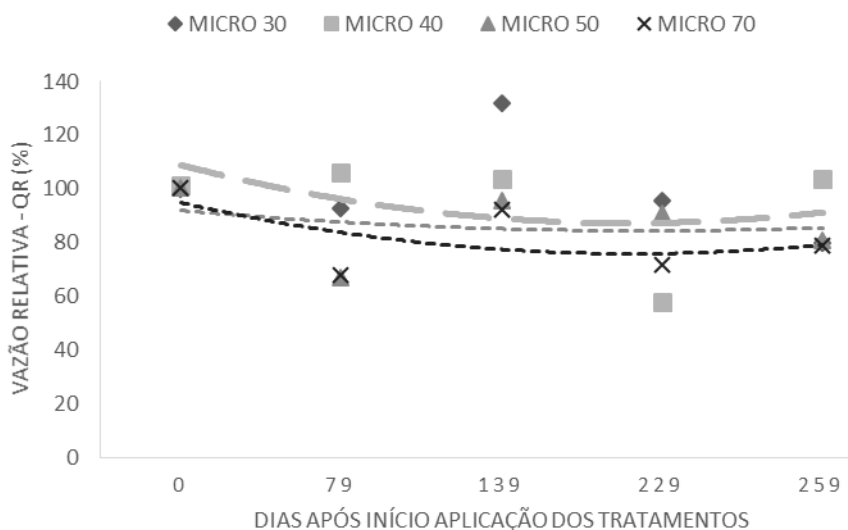


Figura 3. Valores médios de QR registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante tipo vaio

Com exceção do microaspersor de vazão 30 Lh⁻¹ (M30), a concentração do biofertilizante teve influência significativa na QR dos emissores. O microaspersor de vazão 70 Lh⁻¹ bem como o de 40 Lh⁻¹ apresentaram menor valor de QR (72,36 % e 80,62%, respectivamente) quando aplicando concentração de 50 % de biofertilizante, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios da vazão relativa (QR) dos microaspersores com aplicação de diferentes concentrações do biofertilizante

Concentração	Microaspersor - vazão (Lh ⁻¹)			
	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.

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. 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). De acordo com os catálogos das empresas de comercialização diferentes microaspersores, quanto maior o diâmetro do bocal maior a vazão do emissor.

O entupimento geral dos emissores seguiu um modelo quadrático e foi máximo estimado aos 248 dias, com 24,38 % (Figura 4). 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 (Anexo 5).

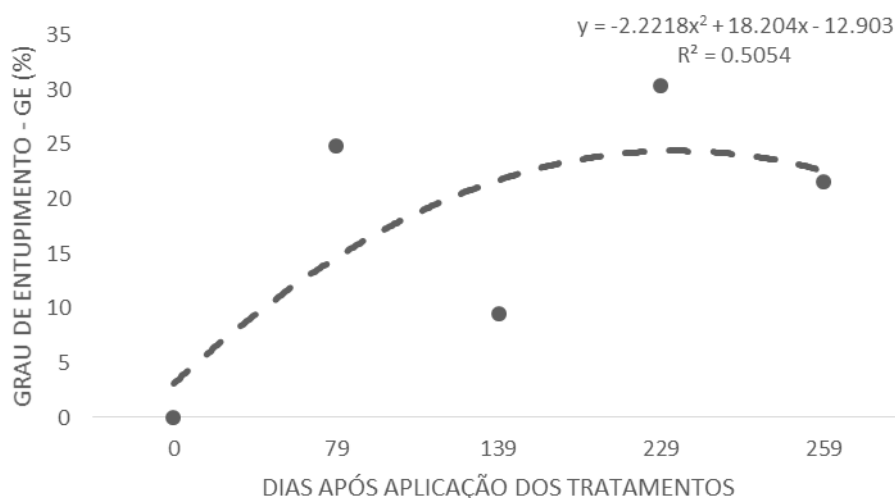


Figura 4. Valores médios de GE registrados pelos microaspersores durante o período de fertirrigações com biofertilizante tipo vairo

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 Lh⁻¹, como pode ser notado na Figura 5. A concentração de 50 % proporcionou grau de entupimento de 24,72 %, 3,75 % e 30,70 % para os emissores de vazão 40, 50 e 70 Lh⁻¹, respectivamente. Enquanto que, para os mesmos emissores, a concentração de 75 % proporcionou GE de 1,11 %, 26,58 % e 6,43 %, respectivamente.

Considerando a concentração de sólidos suspensos no biofertilizante utilizado de $14.800,0 \text{ mg L}^{-1}$, esses resultados foram mais aceitáveis que os apresentados por Souza et al. (2005). Esses autores verificaram que microaspersores operando com água residuária de bovinocultura contendo uma concentração de 8.613 mg L^{-1} de sólidos suspensos, a partir de 21 horas de funcionamento entupiram completamente, com exceção do emissor de diâmetro de bocal $1,80 \text{ mm}$. Souza et al (2006), utilizando água residuária de avicultura com concentração de 15.437 mg L^{-1} de sólidos totais causou entupimento dos microaspersores de bocais de $0,9$ e $1,0 \text{ mm}$ de diâmetro com apenas 21 horas de aplicação.

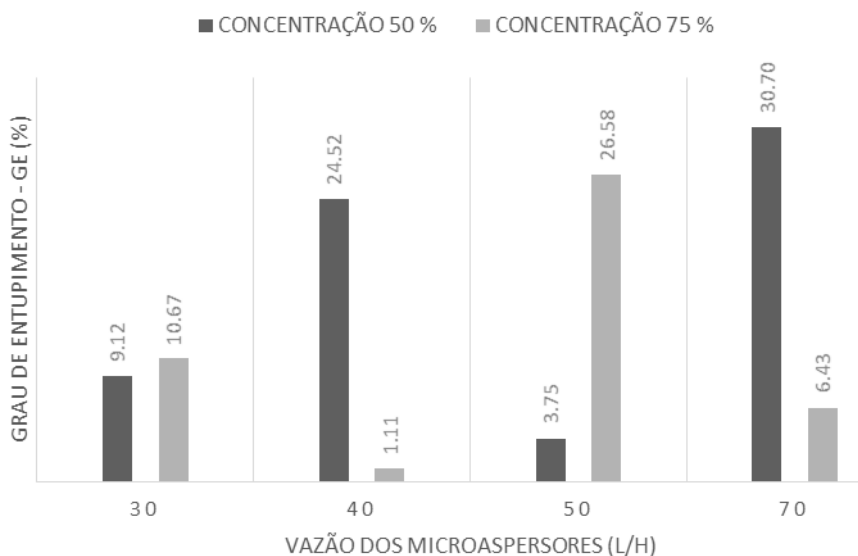


Figura 5. Grau de entupimento dos microaspersores devido as diferentes concentrações de biofertilizante

De acordo com a Figura 6, ao longo de todo o período de avaliação ocorreu entupimento em todos os emissores utilizados tendo uma percentagem média de $24,29 \%$ quando se aplicou biofertilizante na concentração de 50% através do microaspersor de vazão 30 Lh^{-1} . Tal resultado pode ser associado a maior ocorrência de entupimento dos emissores localizados no terço final da linha lateral que foi verificado em campo durante as avaliações deste experimento. Isso também foi verificado por Bo Zhou et al. (2014).

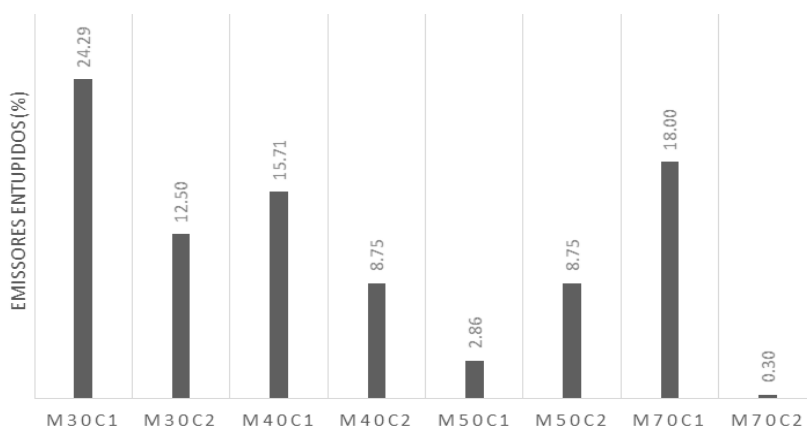


Figura 6. Valores médios da percentagem de entupimento dos microaspersores durante o período de avaliação

Experimento 2

A análise estatística mostrou que houve efeito significativo dos tipos de gotejadores sobre as variáveis grau de entupimento, coeficiente de uniformidade de distribuição de água e vazão relativa dos emissores (Tabela 5), assim como houve efeito também dos dias após início da aplicação dos tratamentos para essas mesmas variáveis. Ocorreu interação das fontes de variação supracitadas para o grau de entupimento e a vazão relativa dos gotejadores.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para GE, CUD e QR, em sistema de gotejamento, com aplicação de biofertilizante tipo vairo

FV	GL	Quadrado médio		
		GE	CUD	QR
BLOCO	2	962,5 ^{ns}	952,91 ^{ns}	801,21 ^{ns}
DAIAT	7	23458,7 ^{**}	21477,8 ^{**}	32681,78 ^{**}
Erro 1	14	293,6	401,1	330,4
GOT	3	9313,3 ^{**}	6056,6 ^{**}	10470,3 ^{**}
DAIAT * GOT	21	2319,4 [*]	1364,9 ^{ns}	6553,5 ^{**}
Erro 2	6	416,5	395,4	774,3
CONCEN	1	39,20 ^{ns}	26,15 ^{ns}	33,53 ^{ns}
DAIAT*CONCEN	7	652,8 ^{ns}	166,00 ^{ns}	699,03 ^{ns}
GOT*CONCEN	3	174,25 ^{ns}	453,7 ^{ns}	389,3 ^{ns}
Erro 3	106	527,21	256,6	951,6
CV (%)		46,13	32,94	26,25
CV (%)		54,94	32,71	40,18
CV (%)		61,81	26,35	44,54

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a ^{**}1% e ^{*}5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; GE = grau de entupimento; CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição de água; e QR = vazão relativa; DAIAT = dias após início da aplicação dos tratamentos; GOT = diferentes tipos de gotejadores; CONCEN = concentração de biofertilizante.

O grau de entupimento dos gotejadores de modo geral, aumentou seguindo função quadrática, no decorrer do período de avaliação (Figura 7). Foi registrado valor máximo de 45 %, aproximadamente.

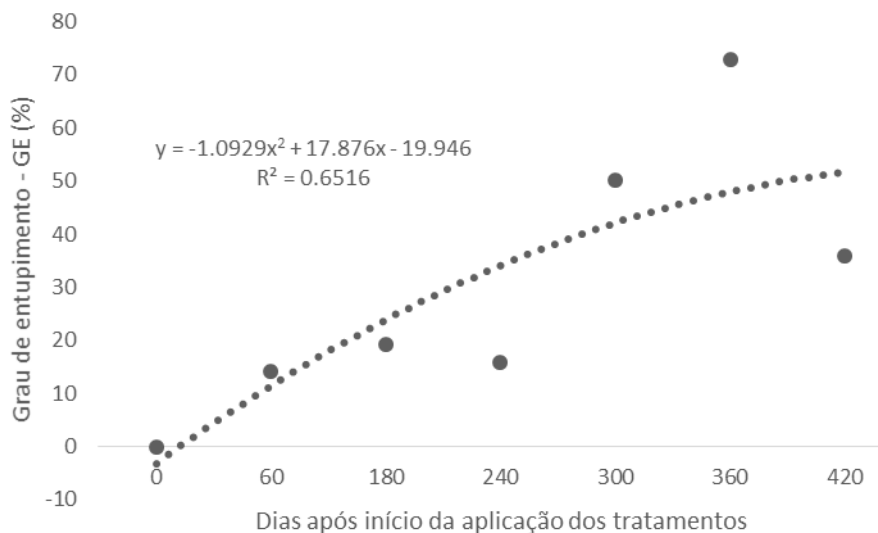


Figura 7. Grau de entupimento dos gotejadores ao longo do período de avaliação

De maneira geral, o gotejador tipo 2 apresentou menor grau de entupimento enquanto que o gotejador tipo 4 apresentou o maior GE durante o período de avaliação, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios de grau de entupimento dos diferentes tipos de gotejadores

Grau de entupimento (%)			
GOT1	GOT2	GOT3	GOT4
43,71 a2 a3	21,83 a1	29,99 a1 a2	53,1 a3

Letras seguidas de números diferentes foram influenciados significativamente pelo teste de Tukey a 5 %; GOT = diferentes tipos de gotejadores.

Os emissores diferiram, quanto ao grau de entupimento, a partir dos 300 DAIAT (Tabela 7). Para cada data de avaliação (DAIAT) os gotejadores do tipo botão e GA com grapa (GOT1 e GOT4) na maioria das vezes apresentaram o maior grau de entupimento enquanto que o gotejador tipo Click Tif PC de 4 Lh⁻¹ apresentou o menor grau de entupimento.

Tabela 7. Grau de entupimento (%) para cada tipo de emissor com os dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT)

	Dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT)							
	0	60	120	180	240	300	340	420
GOT1	0,00	22,18	94,38	0,0	0,0	83,07 a3	79,6 a2	70,42 a2
GOT2	0,00	3,19	90,97	31,16	0,26	15,71 a1	28,46 a1	4,91 a1
GOT3	0,00	0,0	87,66	11,20	21,88	35,05 a1 a2	84,07 a2	0,06 a1
GOT4	0,00	31,16	84,00	34,78	40,79	66,67 a2 a3	99,00 a2	68,1 a2

Letras seguidas de números diferem significativamente na coluna, pelo teste de Tukey a 5 %; GOT = diferentes tipos de gotejadores; DAIAT = dias após início da aplicação dos tratamentos.

O sistema de gotejamento apresentou variação para vazão relativa (QR) com os dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT). Como pode ser observado na Figura 8, essa variável seguiu um modelo quadrático tendendo a diminuir durante todo o período de avaliação. Isso pode ser relacionado ao grau de entupimento que aumentou e a formação de biofilme ou presença de partícula física no mecanismo de auto compensação do emissor, como mostra o Anexo 6. Tal situação diminui a vazão dos emissores assim como o coeficiente de uniformidade de distribuição de água dos mesmos.

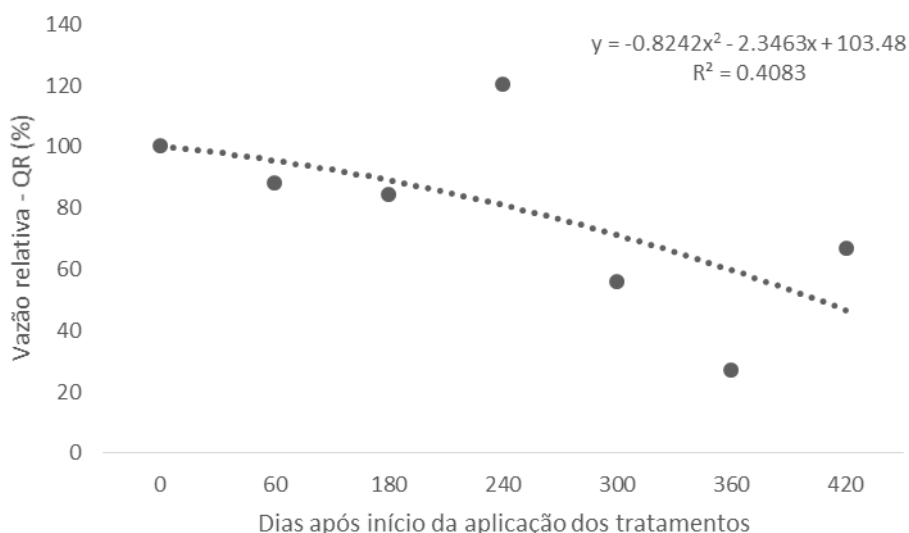


Figura 8. Vazão relativa (QR) média do sistema de gotejamento no decorrer do período de avaliação

A vazão relativa média (Tabela 8) foi menor quando se utilizou o gotejador tipo 4 ou modelo GA com grapa que emite uma vazão de 10 L/h.

Tabela 8. Valores médios de vazão relativa dos diferentes tipos de gotejadores

Grau de entupimento (%)			
GOT1	GOT2	GOT3	GOT4
71,68 a2	82,9 a2	74,14 a2	48,31 a1

Letras seguidas de números diferentes foram influenciados significativamente pelo teste de Tukey a 5 %; GOT = diferentes tipos de gotejadores

Segundo a Tabela 9, o tipo de emissor teve efeito na vazão relativa a partir dos 240 dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT) sendo menor, neste momento, para o gotejador tipo GA com grapa (GOT4). Dos 300 aos 420 DAIAT, a vazão relativa foi maior quando utilizou o gotejador tipo Click Tif PC de 4 Lh⁻¹. Esse comportamento condiz com o descrito para a variável grau de entupimento que se registrou menor para esse mesmo emissor, como foi observado na Tabela 7.

Tabela 9. Vazão relativa (%) para cada tipo de emissor com os dias após início da aplicação dos tratamentos (DAIAT)

	DAIAT							
	0	60	120	180	240	300	340	420
GOT1	100	78,63	5,62	106,9	215,7 a3	16,93 a1	20,4 a1a2	29,58 a1

GOT2	100	98,3	9,03	68,84	128,8 a2	90,76 a2	71,54 a2	95,4 a2
GOT3	100	106,9	12,34	96,81	78,1a1a2	71,8 a1a2	15,93 a1a2	110,2 a2
GOT4	100	68,84	16,00	65,22	59,2 a1	45,03a1a2	1,00 a1	31,9 a1

Letras seguidas de números diferem significativamente na coluna, pelo teste de Tukey a 5 %; GOT = diferentes tipos de gotejadores; DAIAT = dias após início da aplicação dos tratamentos.

O CUD diminuiu com os dias após início da aplicação dos tratamentos, chegando aos 360 DAIAT com 45 % (Figura 9). O que condiz com o comportamento da vazão relativa e do grau de entupimento destes emissores. Esses resultados diferiram dos apresentados por Batista et al. (2013) que compararam aplicação constante e alternada de efluente sobre gotejadores de diferentes vazões obtiveram, com 160 horas de avaliação, CUD de 90,86 % aplicando uma hora de efluente mais três horas de água de abastecimento; CUD de 36,29 % alternando duas horas de aplicação de efluente mais duas horas de aplicação de água de abastecimento; e CUD 44,38 % alternando três horas de aplicação de efluente mais uma hora de aplicação de água de abastecimento. Isso utilizando o gotejador de maior vazão (3,6 Lh⁻¹).

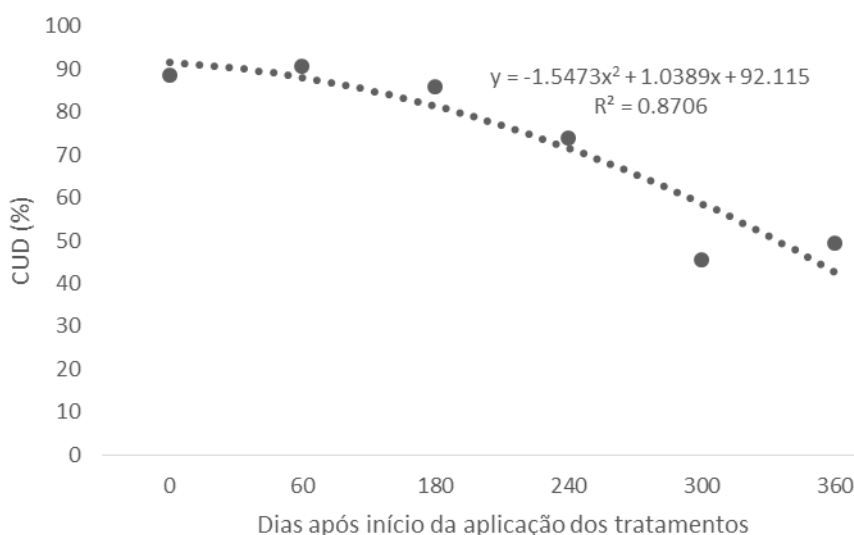


Figura 9. Médias do coeficiente de uniformidade de distribuição de água durante o período de avaliação dos emissores

Os valores médios de CUD foram superiores para os gotejadores tipo 2 e 3 (Tabela 10), modelo Click Tif PC de vazões 4 e 8 Lh⁻¹, respectivamente. Este comportamento pode ser relacionado ao fato destes emissores terem apresentado menor grau de entupimento. Os valores de CUD foram muito bons para tais emissores (71,95 e 68,95 %) por se tratar de CUD no perfil de distribuição de água entre as quatro plantas.

Tabela 10. Valores médios de CUD para os diferentes tipos de gotejadores.

Grau de entupimento (%)			
GOT1	GOT2	GOT3	GOT4

51,7 a1	71,95 a2	68,95 a2	50,55 a1
CV (%)		48,13	

Letras seguidas de números diferentes foram influenciados significativamente pelo teste de Tukey a 5 %; GOT = diferentes tipos de gotejadores.

2.4. Conclusões

O microaspersor de vazão 70 Lh⁻¹, 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⁻¹.

Os gotejadores tipo Click Tif PC de 4 e 8 Lh⁻¹ apresentaram melhor uniformidade de distribuição de água com uso de biofertilizante nas duas diluições, 50 e 75 %.

2.5. Referências bibliográficas

ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; CARVALHO, J. E. B.; BORGES, A. L., Tratos culturais e colheita, In: BORGES, A.L, E SOUZA, L. S, **O cultivo da bananeira**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p,32-44, 2004.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Org.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**. 1. ed. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (editores); autores, TRINDADE, A. V.; BORGES, A. L.; ... [et. al.]. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p. ISBN: 85-7158-010-3.

BURG, I.C.; MAYER, P.H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 7 ed. Francisco Beltrão: GRAFIT, 1999. 153 p.

CARVALHO, L. C. C. de; COELHO, R. D.; TEIXEIRA, M. B.; CUNHA, F. N.; SILVA, N. F. da. Comportamento de gotejadores submetidos aplicação de ferro solúvel, sólidos em suspensão e fitoplâncton. **Rev. Bras. Agric. Irr.** v. 8, nº.6, Fortaleza, p. 538 - 547, Nov -Dez, 2014.

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.

CUNHA, F. F., MATOS, A. T.; BATISTA, R. O.; MONACO, P. A. L. Uniformidade de distribuição em sistemas de irrigação por gotejamento utilizando água residuária da despolda dos frutos do cafeeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 143-147, 2006.

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.

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P, S, L.; REZENDE, R.; FARIA, M. A. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão**, Maringá: EDUEM, 2012.

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

PIBARS, S. K.; MANSOUR, H. A.; IMAM, H. M. Effect of organic manure fertigation on sesame yield productivity under drip irrigation system. **Glo. Adv. Res. J. Agric. Sci.** (ISSN: 2315-5094) Vol. 4(8), p. 378-386, August, 2015.

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. 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.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquido. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 29. Julho/dezembro, 2004. Universidade federal de santa Maria.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p.1131-1139, 1997.

TRATCH, R. Efeito de Biofertilizantes sobre fungos fitopatogênicos. **Dissertação de Mestrado**. 60p. Área de Concentração: Proteção de Plantas, Faculdade de Ciências Agronômicas "Campus" Botucatu (UNESP), São Paulo, 1996.

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.

3. CAPÍTULO II: Fertirrigação com biofertilizante vairo, em diferentes concentrações, e seus efeitos no desenvolvimento e produção da bananeira cv. D'angola.

Resumo: A bananeira é uma cultura muito exigente quanto ao teor de nutrientes disponíveis no solo e, atualmente, os produtores de banana irrigada vêm utilizando biofertilizantes líquidos no manejo de adubação dos cultivos por meio de fertirrigação. Estes compostos possuem uma variedade de nutrientes, microrganismos e outras substâncias benéficas ao condicionamento e fertilidade do solo. Este trabalho teve por objetivo avaliar os atributos químicos do solo e as variáveis de crescimento, produção e pós colheita num cultivo de bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante. Foram conduzidos dois experimentos no campo da Embrapa mandioca e fruticultura. O experimento 1 testou a aplicação de biofertilizante em duas concentrações através do sistema de microaspersão, utilizando emissores da John Deere modelo RFR com diferentes vazões (30, 40, 50 e 70 Lh⁻¹). O experimento 2 testou a fertirrigação com biofertilizante em duas concentrações através de sistema de gotejamento utilizando quatro tipos de gotejadores (katif tipo botão, click tif PC de 4 e 8 Lh⁻¹, e GA 10 com grapa). O delineamento experimental em foi blocos casualizados com três repetições, num esquema de parcelas subdivididas estando nas parcelas os emissores de irrigação localizada (microaspersores ou gotejadores) e nas subparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante. Foram analisados o crescimento e a produção das plantas bem como, a qualidade físico-química dos frutos. Além disso, foram analisados atributos químicos do solo. As análises de variância mostraram que houve interação entre o tipo de gotejador e a concentração do biofertilizante para o diâmetro e a altura da planta. A concentração do biofertilizante aplicado por microaspersão influenciou o pH, P, H+Al, V e matéria orgânica do solo. Enquanto que, por gotejamento, a concentração influenciou o pH, P, K, H+Al, V, CTC do solo. O gotejador tipo Click Tif PC – vazão de 4 Lh⁻¹ assim como o microaspersor de 70 Lh⁻¹ proporcionaram maior altura e diâmetro das plantas. Enquanto que o microaspersor de 30 Lh⁻¹ apresentou menor altura e diâmetro das plantas. A produtividade variou entre 22 e 29 t ha⁻¹.

Palavras-chave: fertirrigação, matéria orgânica, plátanos.

Fertirrigation with biofertilizer vairo, in different concentrations, and its effects on the development and production of banana cv. D'angola.

Abstract: The banana tree is a very demanding crop in terms of nutrient content available in the soil and currently, irrigated banana producers have been using liquid biofertilizers in the management of fertilization of the crops by means of fertirrigation. These compounds have a variety of nutrients, microorganisms and other substances beneficial to soil conditioning and fertility. The objective of this work was to evaluate soil chemical attributes and growth, yield and post harvest variables in a banana crop,

cv. D'angola, fertirrigated with biofertilizer. Two experiments were conducted in the field of Embrapa Cassava and Fruit. Experiment 1 tested the biofertilizer application in two concentrations through the micro-sprinkler system using John Deere RFR emitters with different flow rates (30, 40, 50 and 70 Lh⁻¹). Experiment 2 tested the fertigation with biofertilizer in two concentrations through a drip system using four types of drippers (button katif, click tif PC of 4 and 8 Lh⁻¹, and GA 10 with staple). The experimental design followed a randomized block with three replications, in a split-split plot scheme, with trickle irrigation emitters (microsprinklers or drippers) in the plots, and in the subplots the concentrations of 50 and 75% of the biofertilizer. The growth and production of the plants as well as the physical-chemical quality of the fruits were analyzed. In addition, soil chemical attributes were analyzed. The analyses of variance showed that there was interaction between the type of dripper and the concentration of the biofertilizer for the diameter and height of the plant. The concentration of the biofertilizer applied by microsprinkler influenced the pH, P, H + Al, V and organic matter of the soil. While, by dripping, the concentration influenced the pH, P, K, H + Al, V, CTC of the soil. The Tif PC Click dripper - flow rate of 4 Lh⁻¹ as well as the micro-sprinkler of 70 Lh⁻¹ provided higher height and diameter of the plants. While the 30 Lh⁻¹ microsprinkler presented smaller height and diameter of the plants. The productivity varied between 22 and 29 t ha⁻¹.

Keywords: fertigation, organic matter, bananas.

3.1. Introdução

A bananeira é uma cultura bem difundida no mundo devido sua grande importância na alimentação humana. Os plátanos ou bananas tipo terra são considerados como uma mutação no grupo genômico AAB. Dentre os genótipos resultantes está a banana D'angola. Em alguns países da África do sul é a base da alimentação (FARIA et al., 2010). A cultivar D'Angola é um genótipo resistente a sigatoka-amarela, porém susceptível ao moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germ.). Esta praga tem tornado o cultivo viável por apenas dois ciclos. A cv. D'Angola é caracterizada, segundo Borges et al (2004), como uma planta de porte médio com inflorescência masculina muito breve e, conseqüentemente, poucos frutos. É um vegetal completo semelhante a todas as bananeiras, possuindo raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes. Os frutos são grandes e ricos em vitaminas, minerais, carboidratos, proteínas e outros. Ainda segundo Borges et al. (2004), o rendimento da bananeira, cultivar D'angola é de 12 t ha⁻¹ sem utilizar irrigação.

Atualmente, os produtores de banana irrigada vêm utilizando biofertilizantes líquidos no manejo de adubação dos cultivos. Estes compostos são oriundos da decomposição de matéria orgânica e variam sua composição de acordo com material de origem e estádios de decomposição da matéria orgânica (MORAL et al., 2005). Em relação às prováveis fontes desses compostos orgânicos para uso agrícola, Melo et al. (2008) caracterizaram a composição de diversos resíduos orgânicos e verificaram concentrações da fração de ácidos húmicos e fúlvicos, em g kg⁻¹, da ordem de 9,9; 13,7; 47,1; 43,7; para esterco de suínos, de bovinos, de aves e de codornas, respectivamente. Além disso, observaram as concentrações das frações húmicas de 6,2; 76,4; 9,2; 48,2, para composto orgânico, material húmico industrializado, substrato orgânico e lodo de esgoto, respectivamente. No entanto, são poucos os estudos abordando a quantidade e a concentração desses biofertilizantes líquidos que podem ser usados com a técnica de fertirrigação de maneira a proporcionar efeitos positivos sobre a cultura e o solo.

Santos et al. (2014), afirmaram que as plantas de bananeira que receberam aplicação de biofertilizante por dois anos ficaram mais altas, com maior peso e número de folhas. O bananal que recebeu biofertilizante durante cinco anos apresentou maior produtividade, acumulou 20% mais massa seca, extraiu mais N, P e K do solo, exportou mais nutrientes através da colheita e aportou maior quantidade de biomassa vegetal ao solo. Ezz et al. (2011), verificaram maior crescimento de plantas de bananeira sob aplicação de biofertilizantes. Alves et al. (2013), registraram aumento significativo da área foliar de bananeira após uso de biofertilizante aumentando, conseqüentemente, a quantidade de restos vegetais depositados no solo.

Segundo Borges & Souza (2004) e Donato et al. (2012) a bananeira é uma planta tropical que tem excelente desenvolvimento em temperaturas próximas a 28°C, umidade relativa superior a 80%. Porém, para responder com excelente produção necessita de disponibilidade adequada de nutrientes no solo. Principalmente aqueles demandados em maiores quantidades sendo, em ordem decrescente: K > N > Ca > Mg > S > P (SILVA & BORGES, 2008).

O teor adequado de matéria orgânica é de grande importância na disponibilidade de nutrientes devido os Latossolos possuírem componentes pouco reativos e, conseqüentemente, baixa CTC. Ou seja, o incremento no teor de matéria orgânica desses solos pode fornecer resposta positiva na produtividade da bananeira

que, conforme Borges et al. (2016), se desenvolve melhor em solos com teores de matéria orgânica superiores a 20 g kg⁻¹. Os biofertilizantes possuem uma grande variedade de nutrientes bem como compostos bioativos e microrganismos em sua composição favorecendo, assim, o condicionamento do solo ao cultivo. Este trabalho teve por objetivo avaliar os atributos químicos do solo e as variáveis de crescimento, produção e pós colheita num cultivo de bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante em duas concentrações por microaspersão e gotejamento.

3.2. Material e métodos

3.2.1. Caracterização do experimento

O estudo foi conduzido no período de março de 2015 a maio de 2016 na área 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) em solo de textura média, Latossolo amarelo distrocoeso (SOUZA & SOUZA, 2001). Foi plantada a cultura da bananeira tipo Terra, cultivar D'angola, no espaçamento 2,0 x 2,5 m, totalizando 390 plantas na área experimental com uma densidade de 2000 plantas/ha. Nesta área foram utilizados, para irrigação e fertirrigação, os sistemas localizados de microaspersão e gotejamento. Para cada sistema se realizou um estudo independente. Isto é, a área com o sistema de microaspersão foi denominada experimento 1 enquanto que a área com gotejamento foi denominada experimento 2. Ambos foram separados por linha de plantas bordaduras (Anexo 1).

No experimento 1 cada parcela teve dez plantas sendo, destas, seis úteis e as demais bordaduras. Foi utilizado um emissor para quatro plantas. Para o experimento 2, a parcela contou com cinco plantas úteis e, por ser gotejamento, nenhuma bordadura. Se utilizou três emissores por planta. Os tratos culturais para a bananeira foram realizados durante o período de avaliação, conforme indicado por Alves et al. (2004).

3.2.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Experimento 1

Esse estudo testou a aplicação de biofertilizante através do sistema de microaspersão, tendo os emissores vazões de 30, 40, 50 e 70 Lh⁻¹ com diâmetros do esguicho de 0,85, 1,0, 1,1 e 1,2 mm, respectivamente. Todos os emissores foram do modelo RFR (Fluxo Regulado Rondo) da John Deere, com faixa de pressão de 1,5 – 3,0 bar. Todos autocompensantes. O raio de ação dos microaspersores foram 2,0, 2,15, 2,25 e 2,5 m para as vazões de 30, 40, 50 e 70 L h⁻¹, respectivamente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, num esquema de parcelas subsubdivididas estando nas parcelas o número de dias após o início da aplicação dos tratamentos (DAIAT), na subparcela as vazões, e nas subsubparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante. Totalizando oito tratamentos, sendo eles: M30C1 = microaspersor de 30 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M40C1 = microaspersor de 40 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M50C1 = microaspersor de 50 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de biofertilizante; M70C1 = microaspersor de 70 Lh⁻¹ com a concentração 50 % de

biofertilizante; M30C2 = microaspersor de 30 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante; M40C2 = microaspersor de 40 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante; M50C2 = microaspersor de 50 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante; e M70C2 = microaspersor de 70 Lh⁻¹ com a concentração 75 % de biofertilizante.

Experimento 2

Neste experimento, testou-se a aplicação de biofertilizante através de diferentes tipos de gotejadores. Os gotejadores foram: GOT1 = Katif tipo botão da Hunter; GOT2 = Click tif PC com vazão 4 Lh⁻¹ da NaanDanJain; GOT3 = Click tif PC com vazão 8 Lh⁻¹ da NaanDanJain; e GOT4 = GA – 10 com grapa da Agrojet. De acordo com fabricante, a faixa de pressão destes emissores é de 0,8 a 3,0 bar para GOT1; 1,0 a 4,0 bar para GOT2 e GOT3; e 1,0 a 5,0 bar para GOT4. Todos autocompensantes. 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 os tipos de gotejadores (GOT1; GOT2; GOT3; e GOT4), e nas subsubparcelas as concentrações de 50 e 75 % do biofertilizante. Totalizando, assim, oito tratamentos. Os tratamentos foram: G2C1 = gotejador tipo botão com a concentração 50 % de biofertilizante; G4C1 = gotejador Click Tif PC 4 Lh⁻¹ com 50 % de biofertilizante; G8C1 = gotejador Click Tif PC 8 Lh⁻¹ com 50 % de biofertilizante; G10C1 = gotejador GA com grapa com 50 % de biofertilizante; G2C2 = gotejador tipo botão com a concentração 75 % de biofertilizante; G4C2 = gotejador Click Tif PC 4 Lh⁻¹ com 75 % de biofertilizante; G8C2 = gotejador Click Tif PC 8 Lh⁻¹ com 75 % de biofertilizante; G10C2 = gotejador GA com grapa com 75 % de biofertilizante.

As concentrações de biofertilizante aplicadas na fertirrigação foram resultantes de uma mistura de biofertilizante com água de irrigação. Para concentração de 50 % foi utilizada uma proporção de 1:1 sendo uma parte de biofertilizante e outra parte igual de água de irrigação. Já para a concentração de 75 % foi utilizada uma proporção de 3:1 sendo três partes de biofertilizante para uma parte de água de irrigação.

3.2.4. Análises do solo

As avaliações físicas do solo foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos e constaram de curva de retenção de água, condutividade hidráulica saturada, porosidade total, macro porosidade, micro porosidade e densidade do solo. As análises químicas constaram de pH em água (1:2,5); P, K e Na⁺ disponíveis (extrator Mehlich⁻¹); Ca²⁺, Ca²⁺ + Mg²⁺ e Al⁺ trocáveis (extrator de KCl), H⁺ + Al⁺ (acetato de Ca²⁺, pH 7) e matéria orgânica (EMBRAPA, 2011). Essas análises foram feitas antes de iniciar o experimento e no final de ciclo da cultura.

No caso da análise física para o sistema de microaspersão (experimento 1), as amostras foram coletadas na parcela entre o microaspersor e a planta em distâncias da mesma de 0,25. Foram retiradas amostras não deformadas às profundidades de 0-0,20 e 0,20- 0,40 metros, com o coletor tipo Uhland. As amostras para análises

químicas foram retiradas a distância de 30 cm da planta e a profundidades de 0-0,20 e 0,20- 0,40 m.

No caso da análise física para o sistema de gotejamento (experimento 2), as amostras foram retiradas a 0,25 m da planta e nas profundidades 0-0,20 e 0,20- 0,40 metros, entretanto na fileira de plantas isto é, entre uma planta e outra da mesma fila. As amostras para análise química foram coletadas a 0,30 m da planta na fileira de plantas e nas profundidades citadas anteriormente, com trado holandês.

Para os dois experimentos foram considerados os valores médios, por profundidade, para caracterização inicial dos atributos físicos (Tabela 11 e Tabela 12) e químicos do solo (Tabela 13).

Tabela 11. Porosidade, densidade, granulometria e classificação textural do solo, avaliados por profundidade, antes de iniciar a aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Mai/2015

PROF (m)	Porosidade (%)			² Ds (kg dm ⁻³)	Granulometria (g kg ⁻¹)			Classificação textural
	Total	Macro	Micro		Areia total	Silte	Argila	
0,00-0,20	39,49	13,73	25,27	1,54	732	87	181	Franco arenosa
0,20-0,40	35,91	7,61	28,31	1,64	629	68	303	Argilo arenosa

PROF = profundidade; Ds = Densidade do solo.

Tabela 12. Retenção de umidade para diferentes tensões, água disponível e condutividade hidráulica saturada do solo avaliados antes de iniciar a aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Mai/2015

PROF (m)	¹ Retenção de água Ug (%) por Tensão (kPa)					AD (%)	CHS (mm h ⁻¹)
	10	33	100	300	1500		
0,00-0,20	16,25	12,80	9,430	9,057	7,824	2,45	2,847
0,20-0,40	15,94	13,32	9,023	8,562	7,813	2,42	2,300

PROF = Profundidade; ¹Ug = umidade gravimétrica; AD = água disponível; CHS = Condutividade hidráulica saturada.

Tabela 13. Resultado da análise química do solo antes de iniciar a aplicação dos tratamentos. Cruz das Almas, BA. Mai/ 2015

PROF (m)	pH (água)	² P (mg dm ⁻³)	² K ³ Ca ³ Mg ³ Al ² Na H+Al						SB	CTC	V %	MO g kg ⁻¹
			(cmol _c dm ⁻³)									
0,00-0,20	6,70	16	0,10	2,50	0,90	0,00	0,01	0,70	3,60	4,30	84	7,00
0,20-0,40	6,00	6	0,10	1,70	0,70	0,00	0,01	1,40	2,50	3,90	64	5,90

PROF = Profundidade; SB = soma de bases trocáveis; CTC = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases e MO = matéria orgânica. ²Extração por Mehlich¹; ³Extração com KCl 1M; ⁴ Método de Walkley e Black modificado.

3.2.3. Fertirrigação: sistema de aplicação e manejo

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 vairo e adubação mineral. Neste cabeçal, também 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, ou seja, uma parte de esterco bovino (80 L) para uma parte de

água (80 L) de acordo com Silva et al. (2007) ficando espaço para o gás resultante da fermentação. As bombonas eram hermeticamente fechadas e acopladas (na tampa) a uma mangueira de 16 mm inserida em uma garrafa pet com água para liberação do gás. As fertirrigações foram feitas numa frequência semanal com a adubação mineral e a cada 25 dias com biofertilizante, sendo que foram utilizados como fontes de adubos minerais a uréia e o cloreto de potássio, de acordo com as recomendações de Borges et al., (2002).

Cada sistema de irrigação tinha um tubo específico para conectar as mangueiras correspondentes aos emissores de determinado tipo e/ou vazão. De cada tubo saía duas mangueiras cada uma com um registro para controle da aplicação do biofertilizante por concentração. Isto significa que no momento da aplicação da concentração de 50 % de biofertilizante para um emissor específico, a mangueira correspondente a concentração de 75 % de biofertilizante permanecia fechada até total liberação da solução às plantas. Esse procedimento se repetia em todas as fertirrigações possibilitando, assim, a aplicação correta dos tratamentos.

3.2.5. Avaliação de crescimento, produção e pós colheita da bananeira

A bananeira, cv. D'angola foi plantada aos vinte dias de janeiro de 2015. Após pegamento das mudas começou a aplicação dos tratamentos. A primeira análise biométrica foi realizada aos 122 dias após o plantio (DAP), sendo a última feita no momento da emissão do cacho. Essa emissão ocorreu em datas diferentes para as diferentes plantas mas, aproximadamente, aos 307 dias após o plantio. Foram realizadas medidas biométricas, na fase de crescimento das plantas, tais como número de folhas, altura e diâmetro do pseudocaulo. Na fase de produção foram avaliadas número de folhas, número de frutos e pencas por cacho, diâmetro e comprimento do fruto central da segunda penca, peso de cacho por planta e produtividade (t/ha). No momento da colheita foi separada a segunda penca do cacho e, quando madura (estágio 6) foram levadas ao laboratório de fisiologia vegetal e pós-colheita da Embrapa mandioca e fruticultura. Neste, foram feitas avaliações das características físicas e químicas dos frutos tais como peso da penca e dos dedos, diâmetro e comprimento dos dedos, sólidos solúveis totais (LFA, 1973), acidez total titulável (AOAC, 1975) e pH (IAL, 2005).

3.2.6. Análises estatísticas

A análise de variância dos dados foi feita com auxílio do software SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2011). Foi feita análise de regressão para as diferentes vazões dos microaspersores e foi utilizado teste de Tukey (5 %) para comparação das médias das concentrações do biofertilizante e dos diferentes tipos de gotejadores.

O modelo estatístico seguiu um esquema de fatorial 4 x 2 para as variáveis de produção. Enquanto que para características físico-químicas dos frutos e atributos químicos do solo, usou-se esquema de parcelas subdivididas. Para as variáveis de crescimento se seguiu um esquema de parcelas subdivididas, por ter que considerar os dias após o plantio (DAP) da cultura, que ficou como parcela. Neste

caso, as subparcelas foram as vazões dos microaspersores ou os tipos de gotejadores, enquanto que as subsubparcelas foram as concentrações do biofertilizante.

3.3. Resultados e discussão

Experimento 1

De acordo com a análise de variância houve efeito dos dias após o plantio (DAP) sobre o número de folhas, a altura e o diâmetro do pseudocaule das bananeiras (Tabela 14). As vazões dos microaspersores influenciaram apenas a altura da planta.

Tabela 14. Resumo da análise de variância para crescimento da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de sistema de microaspersão

FV	GL	Quadrado médio		
		NFOLHA	ALTURA	DIAM
Bloco	2	10,05*	0,83**	0,003**
DAP	5	64,26**	11,26**	0,037**
Erro 1	10	2,40	0,019	0,00004
MICRO (M)	3	0,315 ^{ns}	0,077*	0,00015 ^{ns}
DAP x MICRO	15	0,109 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,00015 ^{ns}
Erro 2	30	0,72	0,021	0,00013
Concentração (C)	1	1,78 ^{ns}	0,092 ^{ns}	0,0009 ^{ns}
DAP x Concentração	5	1,53 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,00011 ^{ns}
M x C	3	2,39 ^{ns}	0,069 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Erro 3	54	1,13	0,068	0,0003
CV ₁ (%)		15,07	6,04	3,41
CV ₂ (%)		8,28	6,40	5,92
CV ₃ (%)		10,33	11,50	8,74

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; DAP = dias após o plantio; NFOLHA = número de folhas; DIAM = diâmetro do pseudocaule.

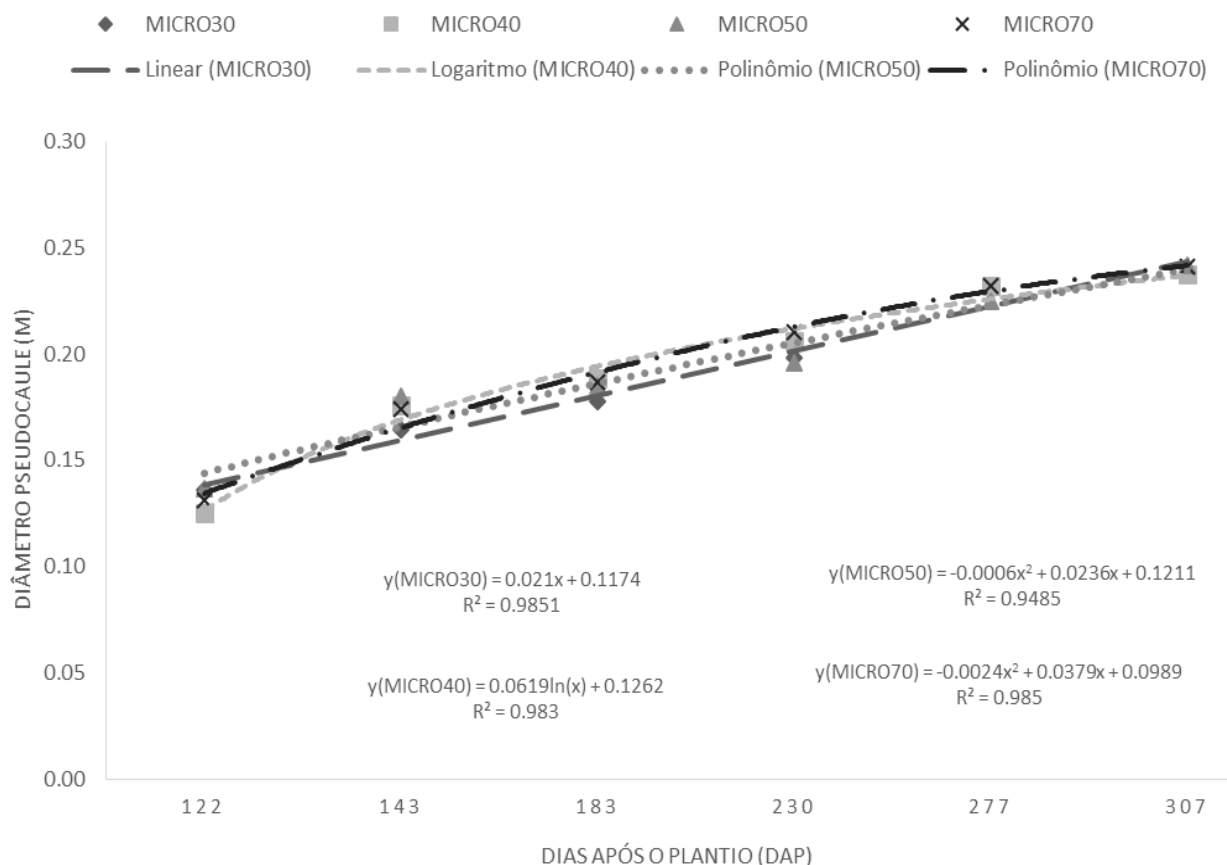
A variável altura da planta diferiu significativamente para as vazões dos microaspersores, como mostra a Tabela 15. O microaspersor com vazão de 70 Lh⁻¹ obteve maior altura de planta (2,32 m) quando comparado ao microaspersor de vazão 30 Lh⁻¹ (2,21 m).

Tabela 15. Valores médios da altura da planta de bananeira, cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante, através de sistema de microaspersão.

ALTURA PLANTA (m)	MICROASPERORES (Lh ⁻¹)			
	30	40	50	70
	2,21 a1	2,29 a1 a2	2,26 a1 a2	2,32 a2

Média seguida de letra com número diferente foi significativo pelo teste Tukey a 5%;

O diâmetro do pseudocaule (Figura 10) aumentou com os dias após o plantio chegando no momento da emissão, 307 DAP aproximadamente, com média de 0,27 m. Essa variável apresentou tendência logarítmica para o microaspersor de 40 Lh⁻¹ (MICRO40) e linear para o de 30 Lh⁻¹ (MICRO30). Para os MICRO50 e MICRO70, o diâmetro do pseudocaule se ajustou melhor em modelo de função quadrática.



O número de folhas (Figura 11) até o momento da emissão da inflorescência teve uma tendência quadrática para todos os tratamentos. As plantas que receberam biofertilizante por meio de microaspersores de vazão 40 Lh⁻¹ (MICRO40) emitiram a inflorescência com média de 7 folhas. Para os demais microaspersores, as plantas emitiram com 8 ou 9 folhas. O que não é bom para a cultura da bananeira que tende a reduzir potencialmente o número de folhas da emissão até a colheita. Isso ocorre, segundo Silva et.al. (2006) e Lima et. al. (2005), porque os frutos em formação passam a serem os drenos preferenciais da planta. No entanto, a planta de bananeira precisa chegar a colheita com, no mínimo, 8 folhas para realizar fotossíntese adequadamente e produzir frutos de boa qualidade.

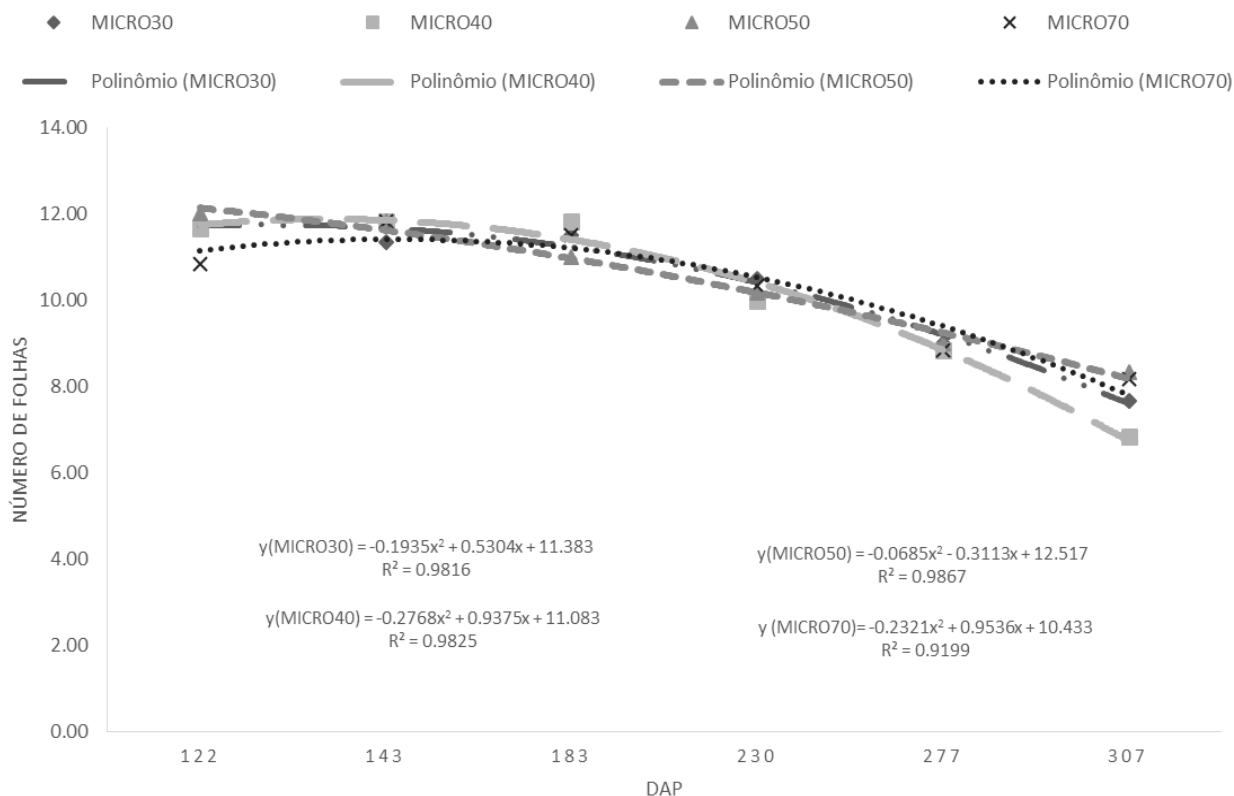


Figura 11. Número de folhas da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de microaspersão

A análise estatística mostrou que não houve efeito do tipo de microaspersor, da concentração da solução de biofertilizante e da interação tipo de microaspersor e concentração da solução de injeção nas variáveis de produção das plantas, como mostra a Tabela 16.

Tabela 16. Resumo da análise de variância para produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de sistema de microaspersão

FV	GL	Quadrado médio				
		PROD	NFOLHA	NDEDOS	NPENCAS	DIAM/COMP
Bloco	2	4,42 ^{ns}	1,050 ^{ns}	5,11 ^{ns}	0,042 ^{ns}	6,42/0,51 ^{ns}
M	3	20,74 ^{ns}	0,190 ^{ns}	9,04 ^{ns}	0,065 ^{ns}	5,62/3,75 ^{ns}
C	1	3,56 ^{ns}	0,023 ^{ns}	15,44 ^{ns}	0,127 ^{ns}	0,04/2,19 ^{ns}
M x C	3	19,22 ^{ns}	0,260 ^{ns}	6,27 ^{ns}	0,121 ^{ns}	5,93/3,52 ^{ns}
Erro	14	20,80 ^{ns}	4,530 ^{ns}	14,59 ^{ns}	0,119 ^{ns}	2,49/2,70 ^{ns}
CV (%)		19,99	8,57	11,43	5,53	3,46/6,12

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns}não significativo; CV = Coeficiente de variação; C = concentração do biofertilizante; M = diferentes vazões dos microaspersores; PROD = produtividade de pencas; NFOLHAS = número de folhas no momento da colheita; NDEDOS = número de dedos por cacho; NPENCAS = número de pencas por cacho; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo central da segunda penca do cacho; MICRO = diferentes vazões dos microaspersores.

A produtividade de cacho com os microaspersores de diferentes vazões ficou entre 22,99 e 23,93 tha^{-1} (Tabela 17). A produtividade está acima da faixa de 15 a 20

toneladas por ciclo reportada por Silva et al. (2001) como a faixa de produtividade potencial da cv. D'angola.

Tabela 17. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante aplicado por microaspersão

MICRO (L/H)	NFOLHAS	NDEDOS	NPENCAS	DIAM (mm)	COMP (m)	PROD (tha ⁻¹)	PCACHO (tha ⁻¹)
30	6,79	32,87	6,25	45,33	0,2683	22,10	23,92
40	6,50	34,75	6,37	46,83	0,2792	25,55	27,52
50	6,79	32,00	6,12	45,42	0,2608	21,38	22,99
70	6,46	43,08	6,21	44,50	0,2646	22,24	23,93
CV (%)	10,25	7,13	6,12	2,48	5,59	12,60	12,15

PROD = produtividade de pencas; PCACHO = produtividade de cacho; NFOLHAS = número de folhas no momento da colheita; NDEDOS = número de dedos por cacho; NPENCAS = número de pencas por cacho; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo central da segunda penca do cacho.

O número de dedos registrados para a cultivar D'angola neste estudo esteve entre 32 e 43, como pode ser observado nas Tabelas 17 e 18. O número de pencas foi de, aproximadamente, 6 por cacho. Esses valores foram semelhantes aos verificados por Coelho et al. (2013) que, trabalhando com banana D'angola na mesma densidade de plantio e nas mesmas condições de solo e clima do presente experimento, encontraram uma média de 34,47 dedos e 6,36 pencas por cacho.

Tabela 18. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com duas concentrações de biofertilizante através de microaspersão

Concentração	NFOLHAS	NDEDOS	NPENCAS	DIAM (mm)	COMP (m)	PROD (tha ⁻¹)	PCACHO (tha ⁻¹)
50 %	6,60	32,62	6,17	45,56	0,2712	22,43	24,22
75 %	6,67	34,23	6,31	45,48	0,2652	23,20	24,96
CV (%)	7,05	13,80	5,04	4,05	6,49	24,08	23,59

PROD = produtividade de pencas; PCACHO = produtividade de cacho; NFOLHAS = número de folhas no momento da colheita; NDEDOS = número de dedos por cacho; NPENCAS = número de pencas por cacho; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo central da segunda penca do cacho.

O comprimento do fruto (tabela 17 e 18) ficou entre 0,26 e 0,27 m. O diâmetro do fruto ficou entre 44 e 46 mm. Hansen et al. (2009) na mesma região do cultivo, observaram valores de 0,22 m para comprimento e 45 mm para diâmetro dos frutos em estudo com a mesma cultivar.

De acordo com as análises estatísticas, não houve efeito do tipo de microaspersor, da concentração da solução de biofertilizante e da interação tipo de microaspersor e concentração da solução de injeção sobre a qualidade físico-química dos frutos da bananeira cv. D'angola, como pode ser observado na Tabela 19.

Tabela 19. Resumo da análise de variância realizada para as variáveis de pós colheita da banana cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante por meio de microaspersão

FV	GL	Quadrado médio					
		ATT	PPenca	Ndedos	Pdedo	SST	DIAM/COMP
Bloco	2	0,013 ^{ns}	107775,4 ^{ns}	0,50 ^{ns}	423,7 ^{ns}	3,90 ^{ns}	114,2/359,6 ^{ns}
M	3	0,003 ^{ns}	449689,6 ^{ns}	1,60 ^{ns}	8572,1 ^{ns}	15,69 ^{ns}	67,47/1311,1 ^{ns}

Erro 1	6	0,006	388925,5	0,39	3334,1	28,31	27,5/240,3
C	1	0,009 ^{ns}	72380,2 ^{ns}	2,04 ^{ns}	7725,7 ^{ns}	1,86 ^{ns}	15,58/352,7 ^{ns}
M x C	3	0,004 ^{ns}	250662,7 ^{ns}	2,37 ^{ns}	983,8 ^{ns}	17,05 ^{ns}	0,40/9,17 ^{ns}
Erro 2	8	0,009	329251,9	0,92	1548,6	17,47	24,92/126,1
CV (%)		12,07	24,85	7,92	19,10	24,71	12,21/6,09
CV (%)		15,18	22,86	12,16	13,02	19,42	11,63/4,41

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; C = concentração do biofertilizante; M = vazões dos microaspersores; ATT = acidez total titulável; Ppenca = peso da segunda penca; Ndedos = número de dedos da segunda penca; Pdedo = peso médio do dedo da segunda penca; SST = sólidos solúveis totais; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo da segunda penca.

Os frutos da bananeira, cv. D'angola, apresentaram médias de acidez total titulável entre 61 e 74 % bem como sólidos solúveis totais entre 17,80 e 24,93 % (Tabela 20). O peso da segunda penca ficou entre 2,10 a 3,03 kg. O comprimento do fruto esteve entre 0,24 e 0,28 m corroborando com Faria et al. (2010) que, trabalhando com avaliações fitotécnicas de bananeiras tipo Terra, registraram valores de comprimento de fruto para a cv. D'angola de 0,261 m.

Tabela 20. Valores médios das variáveis físico-químicas dos frutos da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por microaspersão

	Ppenca (kg)	Ndedos	Pdedo (kg)	COMP (m)	DIAMD (mm)	ATT (%)	SST (%)
M30C1	2,86	8,67	0,28	0,25	44,92	65,0	17,80
M30C2	2,34	8,00	0,27	0,24	43,94	64,0	21,53
M40C1	2,58	7,33	0,38	0,28	43,74	64,0	21,40
M40C2	3,03	9,00	0,33	0,27	42,04	65,0	20,56
M50C1	2,20	6,33	0,31	0,25	39,41	61,0	23,73
M50C2	2,10	8,00	0,24	0,24	37,18	65,0	20,20
M70C1	2,62	8,00	0,32	0,26	46,86	63,0	22,07
M70C2	2,35	7,67	0,29	0,25	45,33	74,0	24,93

C1 = concentração 50 % do biofertilizante; C2 = concentração 75 % do biofertilizante; M = vazões dos microaspersores; ATT = acidez total titulável; Ppenca = peso da segunda penca; Ndedos = número de dedos da segunda penca; Pdedo = peso médio do dedo da segunda penca; SST = sólidos solúveis totais; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo da segunda penca.

De acordo com a análise de variância houve efeito significativo da concentração de biofertilizante sobre alguns atributos do solo tais como pH, P, H+Al, Na, V e M,O., como mostra a Tabela 21.

Tabela 21. Resumo da análise de variância com os quadrados médios para os atributos químicos do solo avaliados ao final do ciclo de produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada através de microaspersão. Cruz das Almas, BA. Mai/2016

FV	GL	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Na	CTC	V	MO
Bloco	2	0,05	353,0	0,03	0,18	0,06	0,008	0,001	0,18	30,12	8,29
M	3	0,03	522,3	0,106	0,22	0,02	0,24	0,001	0,71	17,15	14,50
Erro 1	6	0,05	272,5	0,06	0,33	0,04	0,17	0,005	0,81	43,07	75,46
C	1	1,13*	4873,5*	0,02	0,35	0,06	2,00**	0,14**	0,66	345,0*	322,7*
M x C	3	0,07	578,9	0,01	0,04	0,001	0,02	0,002	0,09	4,49	1,44
Erro 2	8	0,10	347,8	0,08	0,39	0,09	0,16	0,004	0,72	40,50	18,50
CV (%)1		3,66	49,04	58,81	22,26	13,14	24,09	15,42	13,59	8,85	34,18
CV (%)2		5,27	55,40	67,39	24,16	21,36	23,59	14,78	12,82	8,59	16,92

Significativo pelo teste Tukey a **1% e *5%; CV = Coeficiente de variação; C = concentração do biofertilizante; M = vazões dos microaspersores; SB = soma de bases trocáveis; CTC = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases e MO = teor de matéria orgânica.

Os atributos do solo tais como pH, fósforo, sódio e saturação por base foram superiores com aplicação do biofertilizante na concentração de 75 % (Tabela 22). Enquanto que a concentração de 50 % do biofertilizante proporcionou melhor teor de matéria orgânica e uma maior acidez potencial (H+Al).

Tabela 22. Médias dos atributos químicos do solo que tiveram efeito da concentração de biofertilizante aplicado por meio de microaspersão

	Ph	P	H+Al	Na	V	MO
	(água)	(mg dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)		(%)	g kg ⁻¹
Concentração 50 %	5,87 a1	15,33 a1	2,01 a2	0,39 a1	70,33 a1	31,33 a2
Concentração 75 %	6,50 a2	70,00 a2	1,43 a1	0,52 a2	77,92 a2	23,00 a1

Considerando os critérios de interpretação dos atributos químicos para o cultivo da bananeira propostos por Borges et al. (2016), a concentração de fósforo disponível (P) foi muito baixa para a concentração 50 % de biofertilizante e alta para a concentração de 75 %; o sódio, a saturação por base e o teor de matéria orgânica se mantiveram em faixa adequada para as duas concentrações. Comparando esses resultados com os valores iniciais (Tabela 13), observa-se uma melhoria considerável nas condições químicas do solo.

Experimento 2

Na avaliação de crescimento da cultura houve interação entre o tipo de gotejador e a concentração de biofertilizante, utilizados na fertirrigação da bananeira, para a variável altura da planta e diâmetro do pseudocaule (Tabela 23).

Tabela 23. Resumo da análise de variância para crescimento da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de sistema de gotejamento

FV	GL	Quadrado médio		
		NFOLHA	ALTURA	DIAM
Bloco	2	7,75*	0,83**	0,003**
DAP	5	32,01**	11,84**	0,036**
Erro 1	10	1,13	0,032	0,0002
GOT	3	0,89 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,00013 ^{ns}
DAP x GOT	15	0,19 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,00005 ^{ns}
Erro 2	30	0,58	0,015	0,00005
Concentração	1	0,028 ^{ns}	0,064 ^{ns}	0,00012 ^{ns}
DAP x Concentração	5	0,59 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
GOT x Concentração	3	1,80 ^{ns}	0,28**	0,0012**
Erro 3	54	0,84	0,032	0,0002
CV ₁ (%)		9,92	7,38	6,80
CV ₂ (%)		7,08	5,12	3,63

CV₃ (%)

8,53

7,44

7,27

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; DAP = dias após o plantio; GOT = tipo de gotejador; NFOFOLHA = número de folhas; DIAM = diâmetro do pseudocaule.

A análise de regressão mostrou tendência quadrática decrescente para o número de folhas das plantas de bananeira, sob aplicação de todos os tratamentos, no decorrer do ciclo da cultura (Figura 12). As plantas emitiram a inflorescência com 307 dias após o plantio, aproximadamente, apresentando entre 9 e 10 folhas.

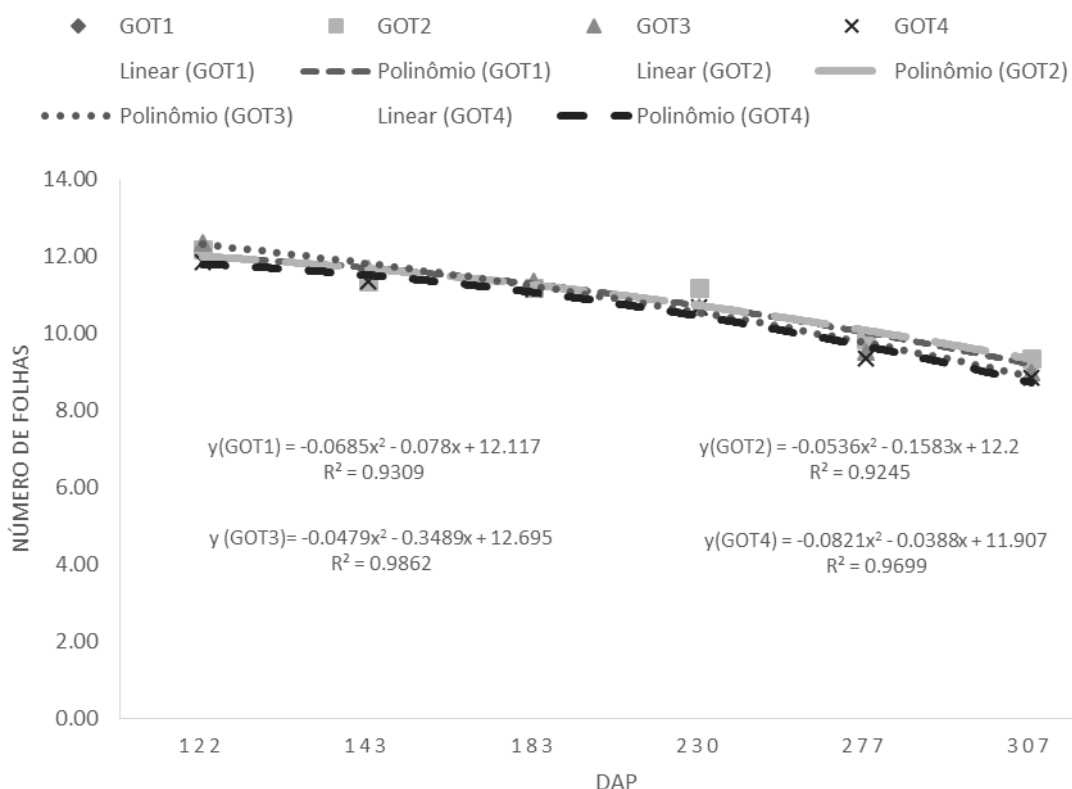


Figura 12. Número de folhas da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de gotejamento

Como mostra a Tabela 24, os gotejadores GOT1 e GOT4 resultaram em maior altura da planta quando se aplicou a concentração 75 %. Enquanto que o gotejador GOT2 registrou maior altura de plantas com a utilização da concentração de 50 % com 2,50 m.

Tabela 24. Valores da interação entre tipo de gotejador (GOT) e concentração de biofertilizante, para altura da planta

Concentração	ALTURA PLANTA (m)			
	GOT1	GOT2	GOT3	GOT4
50 %	2,29 a1	2,50 a2	2,48 a1	2,34 a1
75 %	2,45 a2	2,36 a1	2,40 a1	2,60 a2
CV (%)	7,44	7,44	7,44	7,44

Letras seguidas de números diferem significativamente na coluna, pelo teste de Tukey a 5 %.

No desdobramento da concentração, fixando o tipo de gotejador, houve efeito da concentração apenas no gotejador tipo click tif PC de 4 Lh⁻¹ (GOT2) com a média do diâmetro de pseudocaule superior quando aplicado a concentração de 50 % de

biofertilizante (Tabela 25). Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Coelho et al. (2013), em condições de fertirrigação mas sem uso de biofertilizante, que foram de 3,35 m e 0,23 m para altura da planta e diâmetro do pseudocaule, respectivamente.

Tabela 25. Valores da interação entre tipo de gotejador (GOT) e concentração de biofertilizante para o diâmetro do pseudocaule

Concentração	Diâmetro do pseudocaule (m)			
	GOT1	GOT2	GOT3	GOT4
50 %	0,195 a1	0,210 a2	0,208 a1	0,196 a1
75 %	0,204 a1	0,196 a1	0,198 a1	0,205 a1

Letras seguidas de números diferem significativamente na coluna, pelo teste de Tukey a 5 %.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis de produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante através de gotejamento (Tabela 26).

Tabela 26. Resumo da análise de variância para produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de sistema de gotejamento

FV	G	Quadrado médio				
		PROD	NFOLHA	NDEDOS	NPENCAS	DIAM/COMP
Bloco	2	32,62 ^{ns}	0,135 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,010 ^{ns}	2,88/101,57 ^{ns}
Gotejador (G)	3	26,43 ^{ns}	0,142 ^{ns}	11,69 ^{ns}	0,031 ^{ns}	9,85/121,82 ^{ns}
Concentração (C)	1	13,42 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,75/108,37 ^{ns}
G x C	3	47,71 ^{ns}	0,142 ^{ns}	31,51 ^{ns}	0,326 ^{ns}	15,08/114,86 ^{ns}
Erro	14	19,10 ^{ns}	0,36 ^{ns}	11,56 ^{ns}	0,302 ^{ns}	5,93/139,50 ^{ns}
CV (%)		17,05	8,97	10,47	8,59	5,17/38,51

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; PROD = produtividade de pencas; NFOLHAS = número de folhas no momento da colheita; NDEDOS = número de dedos por cacho; NPENCAS = número de pencas por cacho; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo central da segunda penca do cacho.

A produção de cacho variou entre 24,47 e 29,06 t/ha, Enquanto que a produção de pencas variou de 22,63 a 27,12 t/ha, como mostra a Tabela 27. Coelho et al. (2013), registraram um comportamento quadrático da produtividade, a qual variou de 19 a 28 t/ha em função das laminas de irrigação.

Tabela 27. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante aplicado por gotejamento

GOTEJADOR	NFOLHA	NFRUTO	NPENCA	DIASP (mm)	COMSP (m)	PPENCA (tha ⁻¹)	PCACHO (tha ⁻¹)
GOT1	6,71	33,12	6,37	46,67	0,3729	25,72	27,35
GOT2	6,92	32,54	6,37	48,71	0,2829	27,04	29,03
GOT3	6,54	33,71	6,50	47,42	0,2962	27,12	29,06
GOT4	6,75	30,50	6,33	45,67	0,2746	22,63	24,47
CV (%)	10,25	6,20	7,82	3,81	38,75	12,15	11,75

PPENCA = produtividade de pencas; PCACHO = produtividade de cacho; NFOLHA = número de folhas no momento da colheita; NFRUTO = número de frutos por cacho; NPENCA = número de pencas por cacho; DIASP/COMSP = diâmetro e comprimento do dedo central da segunda penca do cacho.

No momento da colheita do cacho, as plantas em geral, apresentaram 6 folhas vivas (Tabelas 27 e 28). De acordo com Alves (2001) é importante que a bananeira chegue na colheita com um mínimo de 8 folhas para que ocorra a translocação adequada de fotoassimilados para os frutos e, assim, obter uma boa produção.

Tabela 28. Valores médios das variáveis de produção, no momento da colheita, da bananeira cv. D'angola fertirrigada com duas concentrações de biofertilizante por meio de gotejamento

CONCEN TRAÇÃO	NFOLHA	NFRUTO	NPENCA	DIAMSP (mm)	COMSP (m)	PPENCA (tha ⁻¹)	PCACHO (tha ⁻¹)
50 %	6,58	32,48	6,35	47,29	0,3279	24,88	26,72
75 %	6,87	32,46	6,44	46,94	0,2854	26,38	28,24
CV (%)	7,88	12,77	9,13	5,99	38,33	19,95	19,44

Não houve efeito significativo dos tipos de gotejadores e concentrações do biofertilizante para os atributos físico-químicos dos frutos, como pode ser observado na Tabela 29.

Tabela 29. Resumo da análise de variância realizada para as variáveis de pós colheita da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada com biofertilizante por meio de gotejamento

FV	GL	Quadrado médio					
		ATT	PPenca	Ndedos	Pdedo	SST	DIAM/COMP
Bloco	2	0,013 ^{ns}	175099,62 ^{ns}	1,29 ^{ns}	10047,3 ^{ns}	22,41 ^{ns}	31,91/756,3 ^{ns}
G	3	0,004 ^{ns}	465033,82 ^{ns}	8,82 ^{ns}	5636,7 ^{ns}	22,85 ^{ns}	8,99/599,9 ^{ns}
Erro 1	6	0,011	531765,40	4,24	5058,6	63,19	24,46/274,5
C	1	0,001 ^{ns}	173570,04 ^{ns}	0,375 ^{ns}	130,15 ^{ns}	15,68 ^{ns}	9,19/134,6 ^{ns}
G x C	3	0,004 ^{ns}	330044,93 ^{ns}	2,71 ^{ns}	548,62 ^{ns}	19,01 ^{ns}	9,15/117,5 ^{ns}
Erro 2	8	0,005	223824,21	0,75	5983,4	16,41 ^{ns}	11,06/1118,2
CV (%)		16,63	27,92	28,23	20,06	36,59	10,39/6,08
CV (%)		11,09	18,12	11,88	21,82	18,65	6,99/12,27

Significativo pelo teste Tukey ou regressão a **1% e *5%; ^{ns} não significativo; CV = Coeficiente de variação; C = concentração do biofertilizante; G = tipo de gotejador; ATT = acidez total titulável; Ppenca = peso da segunda penca; Ndedos = número de dedos da segunda penca; Pdedo = peso médio do dedo da segunda penca; SST = sólidos solúveis totais; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo da segunda penca.

Conforme mostra a Tabela 30, a segunda penca apresentou valores entre 2,196 e 3,387 kg com 5 a 9 dedos, um comprimento do dedo na faixa de 0,256 a 0,286 m. Esses valores são bem aceitos pelos consumidores e foram superiores aos encontrados por Costa (2008) que relatou um comprimento de dedo para esta mesma cultivar de 0,239 m.

Tabela 30. Valores médios das variáveis de qualidade dos frutos da bananeira, cv. D'angola fertirrigada com biofertilizante por meio de gotejamento

	Ppenca	Ndedos	Pdedo	COMPD	DIAMD	ATT	SST
G2C1	2,637	8,33	0,369	0,268	46,51	0,68	23,67
G2C2	3,387	9,67	0,342	0,282	46,84	0,65	23,47
G4C1	2,544	7,00	0,396	0,286	50,27	0,62	18,93

G4C2	2,196	5,33	0,398	0,283	48,47	0,68	19,00
G8C1	2,524	6,67	0,323	0,256	45,08	0,66	21,93
G8C2	2,500	7	0,341	0,266	48,76	0,65	22,53
G10C1	2,399	6,67	0,338	0,270	46,01	0,64	25,60
G10C2	2,702	7,67	0,327	0,267	48,75	0,58	18,67

C1 = concentração 50 % do biofertilizante; C2 = concentração 75 % do biofertilizante; G = tipos de gotejadores; ATT = acidez total titulável; Ppenca = peso da segunda penca; Ndedos = número de dedos da segunda penca; Pdedo = peso médio do dedo da segunda penca; SST = sólidos solúveis totais; DIAM/COMP = diâmetro e comprimento do dedo da segunda penca.

Conforme análise de variância, a concentração do biofertilizante influenciou os atributos pH, P, K, H+Al, CTC e V do solo (Tabela 31), sob irrigação e fertirrigação por meio de microaspersão.

Tabela 31. Resumo da análise de variância com os quadrados médios para os atributos químicos do solo, profundidade de 0,3 m, avaliados ao final do ciclo de produção da bananeira, cv. D'angola, fertirrigada através de gotejamento. Cruz das Almas, BA. Mai/2016

FV	GL	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Na	CTC	V	MO
Bloco	2	0,15	615,8	0,0004	0,07	0,008	0,25	0,005	0,075	36,76	20,17
G	3	0,03	346,8	0,025	0,013	0,004	0,31	0,002	0,73	60,13	29,50
Erro 1	6	0,08	815,1	0,02	0,21	0,04	0,10	0,002	0,37	28,25	15,67
C	1	1,44*	3842,5**	0,08*	0,004	0,02	3,32**	0,015	5,56**	654,6**	0,17
G x C	3	0,07	274,2	0,02	0,06	0,06	0,11	0,003	0,30	17,83	28,61
Erro 2	8	0,13	637,9	0,01	0,12	0,032	0,21	0,005	0,17	52,96	22,37
CV (%)1		4,53	74,94	35,98	18,41	13,17	20,54	12,63	9,82	6,98	21,49
CV (%)2		5,84	66,30	24,70	14,03	12,18	30,04	18,69	6,63	9,55	25,68

Significativo pelo teste Tukey a **1% e *5%; CV = Coeficiente de variação; C = concentração do biofertilizante; G = tipo de gotejador; SB = soma de bases trocáveis; CTC = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases e MO = teor de matéria orgânica.

A concentração de 50 % de biofertilizante apresentou valores superiores, quando comparada a concentração de 75 % de biofertilizante, para as variáveis acidez potencial (H+Al), potássio (K) e capacidade de troca catiônica (CTC) do solo (Tabela 32). Esses resultados se assemelham aos descritos por Santos (2015) que estudou a fertirrigação de bananeira cv. Princesa com aplicação de substâncias húmicas, por gotejamento, e registrou efeitos significativos apenas sobre a capacidade de troca catiônica (CTC) e o teor de matéria orgânica (MO).

Tabela 32. Valores médios dos atributos químicos do solo que sofreram efeito das concentrações de biofertilizante aplicado por meio de gotejamento

	pH	P	H+Al	K	CTC	V
	(água)	(mg dm ⁻³)(cmol _c dm ⁻³).....			(%)
Concentração 50 %	5,93 a1	25,44 a1	1,91 a2	0,44 a2	6,69 a2	70,33 a1
Concentração 75 %	6,42 a2	50,75 a2	1,16 a1	0,32 a1	5,72 a1	77,92 a2

Médias seguidas pela mesma letra com mesmo número não diferem significativamente na coluna, pelo teste de Tukey a 5 %.

Conforme a Tabela 32 as variáveis pH, fósforo (P) e saturação por bases (V) do solo foram superiores com a concentração de 75 % do biofertilizante, quando comparadas a concentração de 50 %. O aumento da concentração do biofertilizante reduziu H+Al e, conseqüentemente, aumentou a saturação por bases provavelmente pela presença dos complexos orgânicos mais estruturados. Considerando os critérios

de interpretação dos atributos químicos para o cultivo da bananeira, propostos por Borges et al. (2016), a concentração de fósforo disponível (P) foi considerada dentro da faixa adequada para a concentração de 50 % e alta para a concentração de 75 %; o potássio (K) foi considerada adequado em ambas as concentrações; a CTC foi baixa mas a saturação por base se manteve adequada, para as duas concentrações.

3.4. Conclusões

O gotejador tipo Click Tif PC – vazão de 4 L/h proporcionou maior altura e diâmetro do pseudocaule das plantas;

O microaspersor de 70 L/h registrou maior altura e diâmetro do pseudocaule das plantas.

A produção alcançada com uso dos sistemas de microaspersão e gotejamento com as concentrações do biofertilizante, de modo geral, foi boa para a cultura variando de 21 a 27 tha^{-1} .

A concentração 75 % de biofertilizante aplicada por gotejamento proporcionou ao solo um maior pH, um maior teor de fósforo, sódio e saturação por base. Quando aplicada por gotejamento proporcionou ao solo pH mais elevado, maior teor de fósforo e maior saturação por base.

3.5. Considerações finais

A aplicação de biofertilizante variou em duas concentrações por meio de microaspersão e gotejamento no cultivo de bananeira, cv. D'angola, é recomendado levando em consideração a vazão e o tipo de emissor. Os emissores que apresentaram menor grau de entupimento registraram maior altura e diâmetro de planta. Mesmo não tendo efeito sobre a produção e a qualidade dos frutos, a cultura apresentou características comerciais consideráveis com uso dos tratamentos. O que pode estar associado a melhoria das condições químicas do solo que foram constatadas com o uso, principalmente, da concentração de 75 % de biofertilizante.

3.6. Referências bibliográficas

- ALVES, E. J. **Cultivo de bananeira tipo Terra**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 2001. 176p.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; CARVALHO, J. E. B.; BORGES, A. L., Tratos culturais e colheita, In: BORGES, A.L, E SOUZA, L. S, **O cultivo da bananeira**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p,32-44, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C. Association of Analytical Chemistry, 1975. 1094p.
- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B, Ácidos húmicos, **Revista Ceres**, Viçosa, v, 61, supl, p, 856-881, Dec, 2014,
- BASTOS, A. B.; NOGUEIRA, C. C. P.; VELOSO, M. E. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUZA, F. S, PAZ, V. P, S, Métodos de irrigação In: SOUSA, V. F, de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, (Org.), **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p, 369-397, 2011,
- BEZERRA, P. S. S.; PRADO, R. M.; SHIGAKI, F., Natural phosphate and humic substances applied In quartzipsamment and kandiodult cultivated with sugar cane, **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v, 4, p, 153-163, 2015,
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H, Bulk density, In: KLUTE, A, (Ed.), **Methods of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical methods**, Madison: ASA/SSSA, p, 363-375, 1986.
- BORGES, A. L. et al, Nutrição e adubação, In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SEREJO, J. A. dos S., (Org.). **O agronegócio da banana**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, v. 1, p. 331-398, 2016.
- BORGES, A. L., Adubação e calagem, In: BORGES, A.L, E SOUZA, L. S, **O cultivo da bananeira**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p,32-44, 2004,
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S, (Org.), **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**, 1, ed, Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009,
- BORGES, A. N.; COELHO, E. C.; COSTA, E. L.; SILVA, J. T, A, **Fertirrigação da bananeira**, Cruz das Almas, Circular Técnica, nº 84, 2006,
- BORGES, A.L.; SOUZA, L. S, Exigências Edafoclimáticas, In: BORGES, A.L, E SOUZA, L. S, **O cultivo da bananeira**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p,32-44, 2004,
- CANELLAS, L. P, et al, Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture, **Scientia Horticulturae**, v, 196, p, 15-27, 2015,
- CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L, Physiological responses to humic substances as plant growth promoter, **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v, 1, n, 1, p, 1, 2014,
- CANELLAS, L.P, & SANTOS, G. A, **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**, Campos dos Goytacazes, UENF, 2005,
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S, & AZEVEDO, W.R, Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:147-157, 2009,

CHEN, Y.; AVAID, T, Effects of humic substances on plant growth, In: MACCARTHY P, CAPP CE, MALCOLM RL; BLOOM PR (EDS,) **Humic substances in soil and crop sciences: selected readings**, Madison, American Society Of America, p,161-186, 1990,

CHEN, Y.; CLAPP, C,E.; MAGEN, H, Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes, **Plant Nutrition and Soil Scienc**, 1089-1095, 2004,

COELHO, E, F,.; OLIVEIRA, R, C,.; PAMPONET, A, J, M, Necessidades hídricas de bananeira tipo Terra em condições de tabuleiros costeiros, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v,48, n,9, p,1260-1268, 2013.

COELHO, E, F,.; PINTO, J, M,.; COELHO FILHO, (Org,.) **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p, 369-397, 2011,

COELHO, E,F,.; LEDO, C,A, da S,.; SILVA, S, de O, Produtividade da bananeira 'Prata-anã' e 'Grande Naine' no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em tabuleiros costeiros da Bahia, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v,28, p,435-438, 2006,

DANIELSON, R,E,.; SUTHERLAND, P,L, Porosity, In: BLACK, C,A,, ed, **Methods of Soil Analysis, I, Physical and mineralogical methods**, Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, p, 443-461, 1986,

DANTAS, A,C,V,L,.; DANTAS, J,L,L,.; ALVES, E,J, Estrutura da Planta, In: ALVES, E,J, **A cultura da Banana**, Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p, 47-60,1999,

DE LANGHE, E,.; VRYDAGHS, L,.; MARET, P,.; PERRIER, X,.; DENHAM, T, Why Bananas Matter: An introduction to the history of banana domestication, **Ethnobotany Research and Applications**, Montpellier, v, 7, n, 1, p 165-177, 2009,

DONATO, S,L,R, ; Coelho, E, F,.; Arantes, A M, ; Cotrim, C, E, ; MARQUES, P,R,R, Relações hídricas I: considerações fisiológicas e ecológicas, In: COELHO E, F, (Org,.) **Irrigação da bananeira**, 1ª ed,Brasília: Embrapa, v, único, p, 11-83, 2012,

EMBRAPA, **Manual de métodos de análises de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

EZZ, T. M. et al. Comparative study between bioand phosphorus fertilization on growth, yield, and fruit quality of banana (*Musa spp.*) grown on sandy soil. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, Riyadh - Arabia Saudita, v. 3. n. 7, p. 0-10, 2011.

FARIA, H. C. et al. Avaliação fitotecnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.830-836. 2010.

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

FRIZZONE, J, A,.; FREITAS, P, S, L,.; REZENDE, R,.; FARIA, M, A, **Microirrigação: gotejamento e microaspersão**, Maringá: EDUEM, 2012.

GOEDERT, W, J, Qualidade do solo em sistemas de produção agrícola, In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 30,, 2005, Recife, Anais... Recife: SBCS, 2005, 1 CD-ROM,

GOMES, M, A, F,.; FILIZOLA, H, F, **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006,

HANSEN, O, A, de S,.; FONSECA, A, A, O,.; VIEIRA, E, L,.; CARDOSO, R, M, de C, B,.; BITTENCOURT, N, S, Caracterização física e química de banana tipo terra da variedade maranhão em três estádios de maturação, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v4, pág, 654-657, 2009.

HARTZ, T, K.; BOTTOMS, T, G, Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity, **HortScience**, v, 45, n, 6, p, 906-910, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUIZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

LABORATORY IN FOOD ANALYSIS. Lond: Butterworths, 1973, p.58-60.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro v,29 n,3 p,1-81 março de 2016,

JENKINSON, D,S, Studies on decomposition of plant material in soil 2, Partial sterilization of soil and soil biomass, **Journal of Soil Science**, Vol, 17 N^o2, 1966,

JONES, C, A.; JACOBSEN, J, S.; MUGAAS, A, Effect of Low-Rate Commercial Humic Acid on Phosphorus Availability, Micronutrient Uptake, and Spring Wheat Yield, **Communications in soil science and plant analysis**, v, 38, n, 7-8, p, 921-933, 2007,

LICHTEMBERG, L, A, et al, Sistemas de produção de musáceas em Brasil, In: **REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT 2013**, Fortaleza, 2013,

LICHTEMBERG, L, A.; LICHTEMBERG, P, S, F, Avanços na Bananicultura Brasileira, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume especial (029-036), 2011,

LIMA, M, B, et al, Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira no Recôncavo Baiano, **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v,29, n,3, p,515-520, 2005,

LITTLE, K, R, et al, Do lignite-derived organic amendments improve early-stage pasture growth and key soil biological and physicochemical properties, **Crop and Pasture Science**, v, 65, n, 9, p, 899-910, 2014,

LODHI, A.; TAHIR, S.; IQBAL, Z.; MAHMOOD, A.; AKHTAR, M.; QURESHI, T,M.; YAQUB, M.; NAEEM, A, Characterization of commercial humic acid samples and their impact on growth of fungi and plants, **Soil Environment**, 32:63-70, 2013,

LOEILLET, D.; IMBERT, E.; DAWSON, C, Banana, **Fruí Trop**, v, 189, p, 15–62, 2011,

LÓPEZ, C, C.; ALONSO, E, E.; MAROTTA, J, J, L, Materiales fertilizantes utilizados em fertirrigación, In: López, C, C, (Ed.), **Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales**, Mundi-Prensa Libros, 2005,

MAHMOUD, A, R.; HAFEZ, M, M, Increasing productivity of potato plants (*Solanum tuberosum*, L.) by using potassium fertilizer and humic acid application, **International Journal of Academic Research**, v, 2, n, 2, 2010,

MAIA, C, E, Qualidade ambiental em solos com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado, **Ciência Rural**, v,43, p,603-609, 2013,

MBAGWU, J, S, C.; PICCOLO, A, Changes in soil aggregate stability induced by amendment with humic substances, **Soil Technology**, v, 2, n, 1, p, 49-57, 1989,

MELO, L, C, A.; SILVA, C, A.; DIAS, B, O, Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v, 32, n, 1, p, 101-110, 2008,

MORAL, R, et al, Characterization of the organic matter pool in manures, **Bioresearch and Technology**, 96:153-158, 2005,

MOREIRA, F,M, de S.; SIQUEIRA, J,O, **Microbiologia e Bioquímica do Solo**, 2,ed, atual, e ampl, Lavras: Ufla, 2006,

MUSCOLO, A.; SIDARI, M.; NARDI, S., Humic substance: relationship between structure and activity, Deeper information suggests univocal findings, **Journal of Geochemical Exploration**, v, 129, p, 57-63, 2013,

NICODEMO, M, L, F, **Uso de biomassa microbiana para avaliação de qualidade do solo em sistemas silvipastoris**, São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009,

NOMURA, E, S, et al, Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira 'Grand Naine' com aplicação de biofertilizantes em duas estações do ano, **Revista Ceres**, v, 59, n, 4, p, 518-529, Aug, 2012,

PRIMO, D, C., MENEZES, R, S, C, & SILVA, T, O, Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: Uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro, **Scientia Plena**, 7:1-13, 2011,

QUAGGIOTTI, Silvia et al, Effect of low molecular size humic substances on nitrate uptake and expression of genes involved in nitrate transport in maize (*Zea mays* L.), **Journal of Experimental Botany**, v, 55, n, 398, p, 803-813, 2004,

RENGRUDKIJ, P; PARTIDA, G, J, The effects of humic acid and phosphoric acid on grafted hass avocadoon Mexican seedling rootstocks, **Proceedings V World Avocado Congress**, Granada - Málaga, Spain, 395-400, 2003,

RODRIGUES, M, G, V; LEITE, M, A, V, Aspectos socioeconômicos da bananicultura, In: RODRIGUES, M, G, V.; DIAS, M, S, C.; PACHECO, D, D, (Coord.), Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v, 29, p, 120, 2008,

ROQUE, R, L.; AMORIM, T, B.; FERREIRA, C, F.; LEDO, C, A, S.; AMORIM, E, P., Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira no recôncavo da Bahia, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v, 36, n, 3, p, 598-609, Sept, 2014,

ROSSET, J, S.; J, A, SCHIAVOAND R, A, R; ATANÁZIO, Chemical attributes, total organic carbon stock and humified fractions of organic matter soil submitted to different systems of sugarcane management, **Ciências Agrárias**, v, 35, n, 5, p, 2351-2366, set./out, 2014,

RUSSO, R, et al, Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (Pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (*Musa* AAA subgrupo" Cavendish" clon'Gran enano), **Agronomía Mesoamericana**, v, 6, p, 130-133, 1995,

SANTANA, G, S, et al, Substâncias húmicas e suas interações com Fe e Al em Latossolo subtropical sob diferentes sistemas de manejo de pastagem, **Revista brasileira de ciência do solo**, Campinas, Vol, 35, n, 2 (Mar./Abr, 2011), p, 461-472, 2011,

SANTOS, D, S, **Substâncias húmicas via fertirrigação no solo e nas variáveis morfológicas e de produção da bananeira cv, Princesa**, Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2015,

SANTOS, G, A.; SILVA, L,S,.; CANELLAS, L,P,.; CAMARGO, F,A,O, **Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais**, 2ª ed, Porto Alegre, Metrópole, 2008,

SANTOS, H, G.; JACOMINE, P, K, T,.; ANJOS, L, H, C,.; OLIVEIRA, V, A,.; LUMBRERAS, J, F,.; COELHO, M, R,.; ALMEIDA, J, A,.; CUNHA, T, J, F,.; OLIVEIRA, J, B, **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 3,ed, rev, ampl, Brasília, DF: Embrapa, 2013.

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

SELIM, E, M,; EL-NEKLAWY, A, S,; EL-ASHRY, S, M, Beneficial effects of humic substances on soil fertility to fertigated potato grown on sandy soil, **Libyan Agriculture Research Center Journal Internation**, v, 1, n, 4, p, 255-262, 2010,

SELIM, E, M,; MOSA, A, A,; EL-GHAMRY, A, M, Evaluation of humic substances fertigation through surface and subsurface drip irrigation systems on potato grown under Egyptian sandy soil conditions, **Agricultural water management**, v, 96, n, 8, p, 1218-1222, 2009,

SELIM, E,; MOSA, A,., Ahmed, Fertigation of humic substances improves yield and quality of broccoli and nutrient retention in a sandy soil, **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v, 175, n, 2, p, 273-281, 2012,

SEYEDBAGHERI, Mir-M, Influence of humic products on soil health and potato production, **Potato research**, v, 53, n, 4, p, 341-349, 2010,

SILVA, A, C, et al, Promoção do crescimento radicular de plântulas de tomateiro por substâncias húmicas isoladas de turfeiras, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v, 35, n, 5, p, 1609-1617, 2011,

SILVA, A, C,; TORRADO, P, V,; ABREU JÚNIOR, J, S, Métodos de quantificação da matéria orgânica do solo, **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v, 5, p, 21-6, 1999,

SILVA, I,R,; MENDONÇA, E,S, Matéria orgânica do solo, In: NOVAIS, R,F,; ALVAREZ V,; V,H,; BARROS, N,F,; FONTES, R,L,F,; CANTARUTTI, R,B,; NEVES, J,C,L, (Ed,), **Fertilidade do solo**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p,275-374, 2007,

SILVA, J, T, A,; BORGES, A, L, Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira, In: RODRIGUES, M, G, V,; DIAS, M, S, C,; PACHECO, D, D, (Coord,), **Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v, 29, p, 120, 2008.

SILVA, R, C, S,; ALMEIDA, J, C, R,; BATISTA, G, T,; FORTES NETO, P,; Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais, **Repositório Eletrônico Ciências Agrárias**, Coleção Ciências Ambientais, p, 1-13, 2011,

SILVA, R, L, et al, Fruit quality of yellow passion fruit fertilized with nitrogen and humic substances, **Comunicata Scientiae**, v, 6, n, 4, p, 479, 2015,

SILVA, S, de O ,; ALVES, E, J, Melhoramento genético e novas cultivares de banana, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v, 20, n, 196, p, 91-96, 1999,

SILVA, S,O,; ALVES, E,J, SILVA, S,O,; PEREIRA, L, V,; RODRIGUES, M,G,V, Variedades In: RODRIGUES, M, G, V,; DIAS, M, S, C,; PACHECO, D, D, (Coord,), **Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v, 29, p, 12, 2008,

SILVA, S, O, et al, Avaliação de clones de banana Cavendish, **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v,30, n,5, p,832-83, 2006,

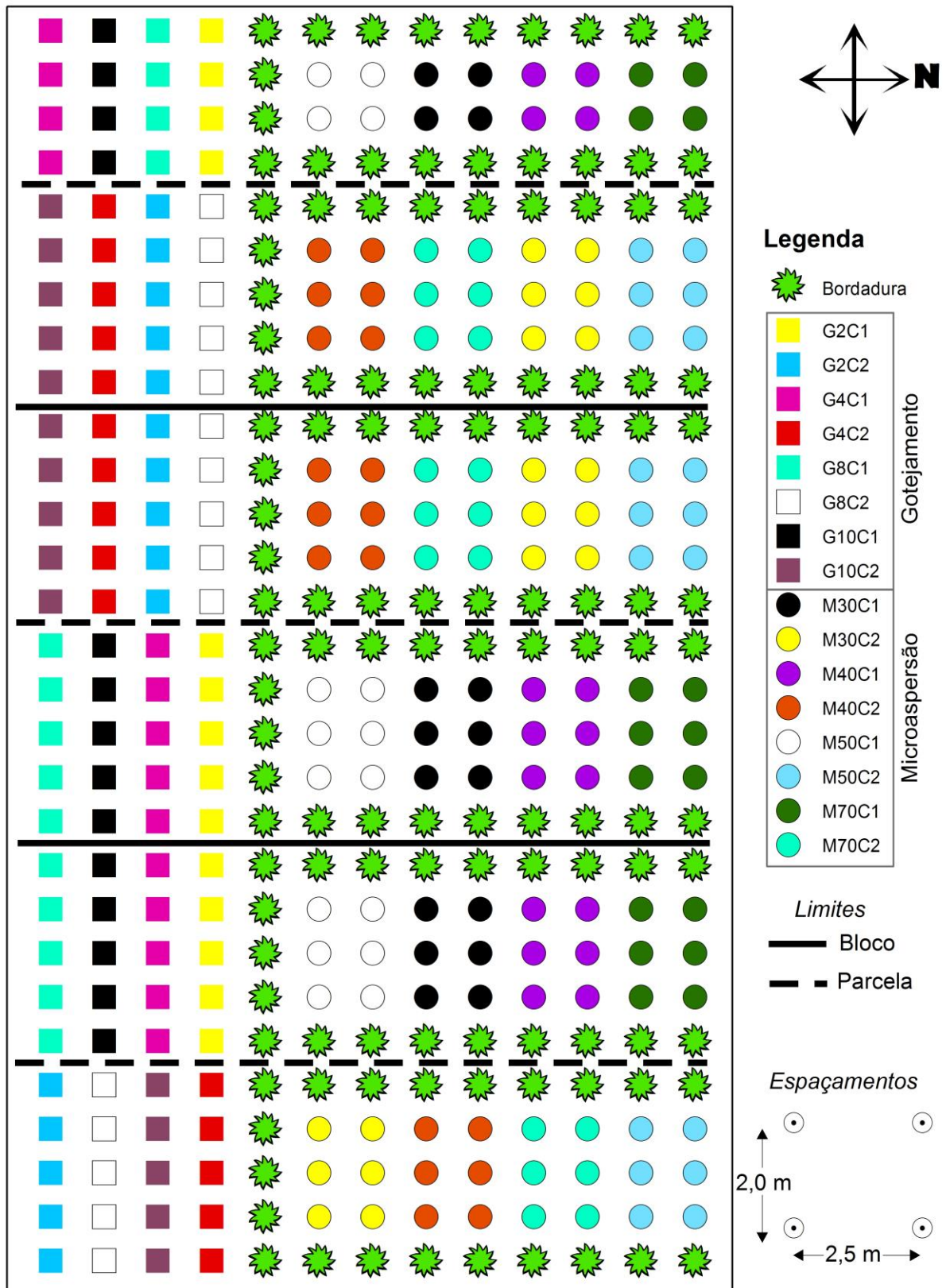
SILVA, S, O,; SILVEIRA, J, R, S,; ALVES, E, J, Cultivares, In: ALVES, E,J, **Cultivo de bananeira tipo terra**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001, p,41-48.

SIMMONDS, N,W, Los platanos, Barcelona: Blume, 1973.

SOUZA, A,S,; DANTAS, J, L,L,; SOUZA, F, V, D,; CORDEIRO, Z, J, M,; SILVA NETO, S, P, Propagação, In ALVES, E, J, **A cultura da Banana**, Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p, 151-195, 1999.

SOUZA, L, S,; SOUZA, L, D, **Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**, Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2001.

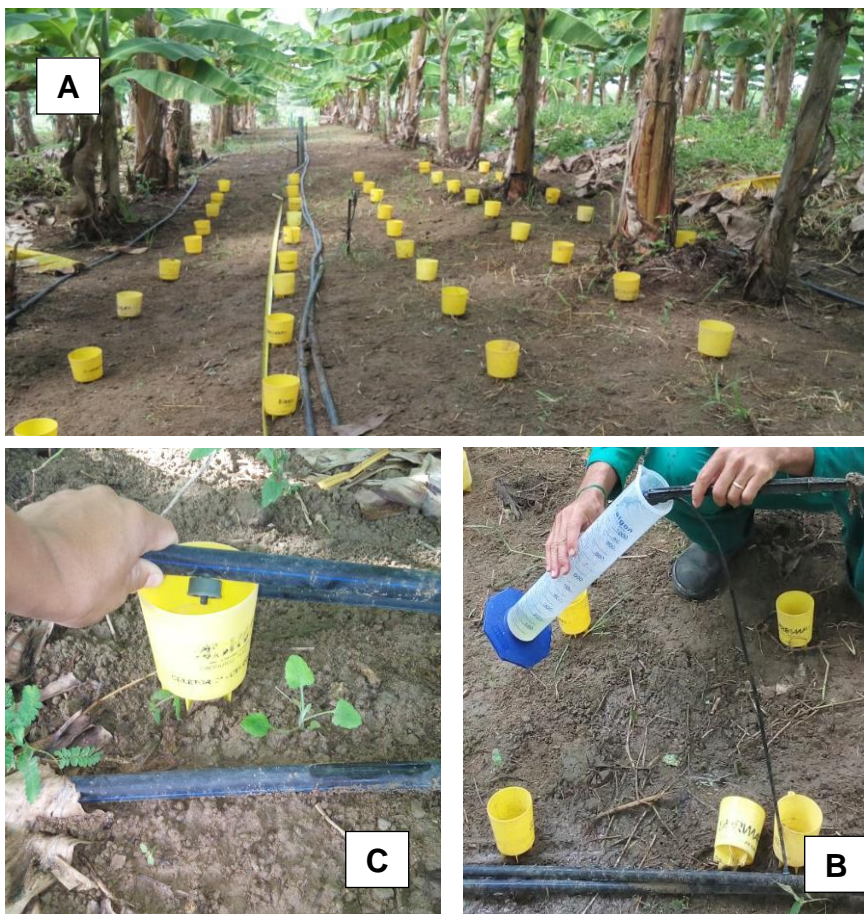
Anexos



Anexo 1. Esquema do croqui da área experimental.



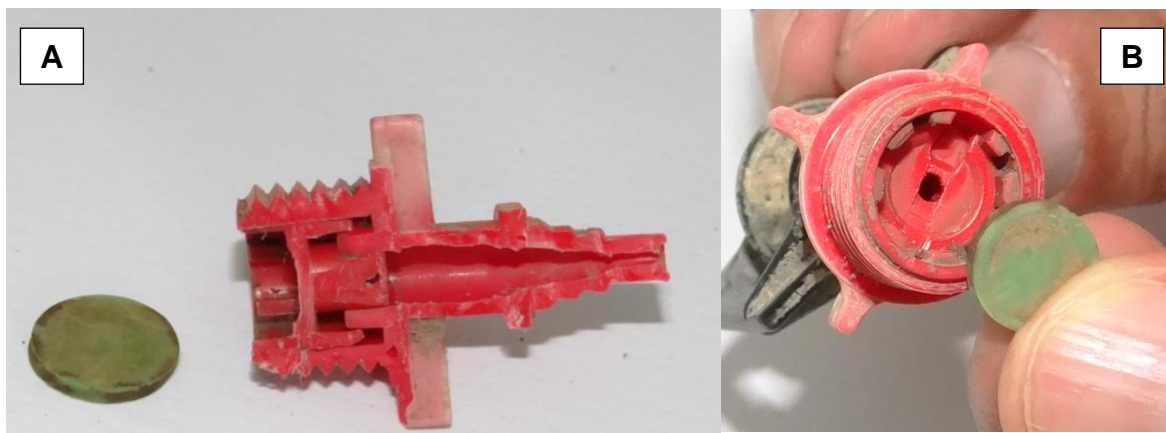
Anexo 2. Fertirrigação com biofertilizante tipo vairo (A), Processo de coagem do biofertilizante (B).



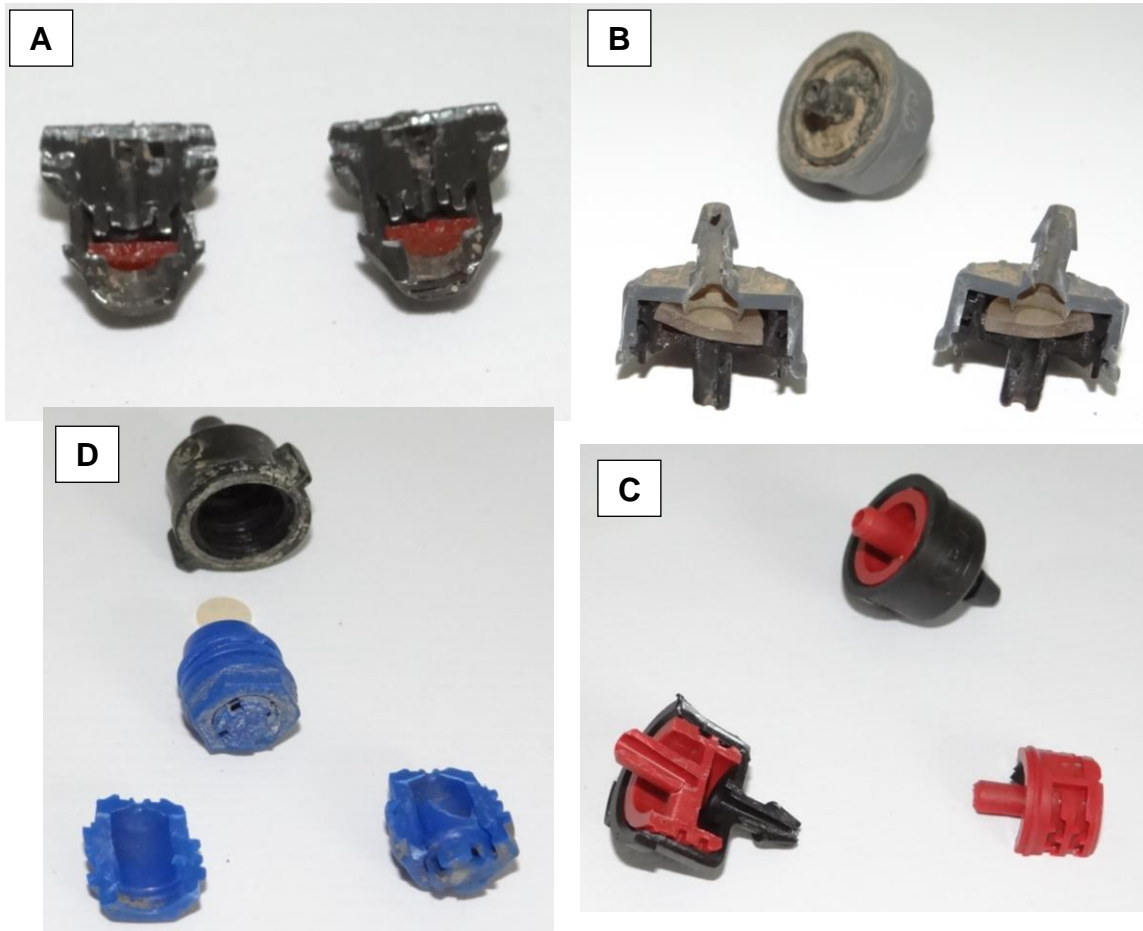
Anexo 3. Uniformidade de distribuição de água (A) e vazão dos microaspersores (B), Uniformidade de distribuição de água e vazão dos gotejadores (C).



Anexo 4. Visão geral do reservatório de água utilizado no experimento (A), sistema de filtração de água (B).



Anexo 5. Desgaste da membrana de auto compensação dos microaspersores (A) e formação de biofilme em todo o emissor (B).



Anexo 6. Presença de biofilme e partículas sólidas na membrana de auto compensação dos gotejadores katif tipo botão (A), click tif PC de 4 Lh⁻¹ (B), click tif PC de 8 Lh⁻¹ (C) e GA 10 com grapa (D).