



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

Elisson Alves Santana

BIOFERTILIZANTE BOVINO E NITROGÊNIO VIA
FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA GOIABEIRA PALUMA NO
VALE DO SÃO FRANCISCO

Petrolina - PE

2016

Elisson Alves Santana

**BIOFERTILIZANTE BOVINO E NITROGÊNIO VIA
FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA GOIABEIRA PALUMA NO
VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Coorientador: Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima

Petrolina - PE

2016

Ficha catalográfica

	Santana, Elisson Alves
S232b	Biofertilizante bovino e nitrogênio via fertirrigação na cultura da goiabeira Paluma no Vale do São Francisco / Elisson Alves Santana.--Petrolina, 2016. xi. 62f. ;il.:29cm.
	Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina- PE, 2016.
	Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante.
	Referências
	1. <i>Psidium guajava</i> L. 2. Fruticultura. 3. Biofertilizante bovino. I. Título. II.Cavalcante, Ítalo Herbert Lucena.III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD634.421

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Márcio Pataro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

Elisson Alves Santana

BIOFERTILIZANTE BOVINO E NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO NA
CULTURA DA GOIABEIRA PALUMA NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Agronomia – Produção Vegetal,
pela Universidade Federal do
Vale do São Francisco.

Aprovada em: 25 de julho de 2016

Banca Examinadora

Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante (CCA/UNIVASF)
(Orientador)

Augusto Miguel Nascimento Lima

Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima (CCA/UNIVASF)
(Coorientador)

Lourival Ferreira Cavalcante

Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante (PPGA/CCA/UFPB)

Karla dos Santos Melo de Sousa

Profa. Dra. Karla dos Santos Melo de Sousa (CCA/UNIVASF)

A minha família por todo apoio e
pelo estímulo para que esse
objetivo fosse alcançado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O único Deus verdadeiro “Jeová” pelo dom da vida e pelas oportunidades que me foram dadas nesta trajetória, suprimindo em todas elas as minhas necessidades e permitindo mais esta conquista.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco, *Campus* de Ciências Agrárias (CCA/UNIVASF), pela oportunidade de cursar o Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal, seu corpo docente, direção e administração.

A minha família, em especial a minha mãe Edivalda Alves Barros Santana e a minha esposa Nicássia Kaline Nascimento Silva, aos meus filhos Eron Gabriel Nascimento Santana e Élika Nicole Nascimento Santana, ao meu pai Eronides Correia Santana (*in memoriam*) e aos meus irmãos Elias Alves Santana, Tatianne Alves Santana e Etienne Alves Santana, pelo apoio incondicional, e a todos aqueles familiares que torcem por minha vitória.

Ao professor Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante pela orientação, incentivo e conselhos recebidos durante toda esta trajetória, que foram determinantes para essa conquista.

Ao professor Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima pela coorientação e disponibilização do laboratório para a realização de parte das análises.

A professora Dr. Karla dos Santos Melo de Sousa pelo auxílio na realização das análises laboratoriais de pós-colheita.

Ao grupo de pesquisa FRUTVASF, pelo apoio na condução do experimento e contribuição para realização do trabalho.

Aos amigos que ajudaram na confecção dessa dissertação: Roberto Lustosa Silva, Adenaelson Sousa Marques, Clérito Souza, Jackson Teixeira Lobo e Erivan dos Santos Sousa, muito obrigado pelo apoio.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão do apoio financeiro necessário para a realização da pesquisa e a FACEPE (Fundação de Apoio a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) pela concessão da bolsa de estudo.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A goiabeira é uma frutícola amplamente cultivada no território brasileiro, sendo, o manejo agrônomo crucial para que a cultura alcance estado nutricional adequado e atinja elevada produtividade, a qual necessita de manejo de fertilizantes bem definidos, inclusive em relação aos fertilizantes orgânicos, tais como o biofertilizante, que no decorrer dos anos tem sido bastante utilizado para o fornecimento de nutrientes às plantas, e tem contribuído na diminuição da utilização de fertilizantes sintéticos, fazendo-se uso da fertirrigação, uma técnica eficiente na distribuição uniforme de nutrientes a planta. Neste sentido um experimento foi realizado entre julho de 2014 a agosto de 2015, para avaliar a produção, produtividade, os atributos nutricionais e a qualidade dos frutos da goiabeira 'Paluma' sob fertilização com nitrogênio e diferentes concentrações de biofertilizante bovino. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, na cidade de Petrolina, Brasil. O clima desta região é classificado como Bsw (Köppen), que corresponde a uma região semiárida. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (5x2) referentes às concentrações de biofertilizantes (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10%) e fertilizante nitrogenado (adubação com 50 e 100% do recomendado de N de acordo com a recomendação para cultura), com quatro repetições de cinco plantas cada. Foram avaliadas as variáveis fitotônicas que consistia em: comprimento, diâmetro, firmeza, massa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, vitamina C (Vit.C), pH dos frutos da goiabeira; e a avaliação do estado nutricional da cultura para os macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, além da produção e produtividade. As doses de biofertilizante afetaram o estado nutricional da goiabeira. O biofertilizante são fontes promissoras de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, mas não de magnésio. A aplicação do biofertilizante via fertirrigação não é capaz de reduzir 50% a utilização dos fertilizantes nitrogenados. A fertirrigação com biofertilizante aumenta em 7,9 t ha⁻¹ a produtividade de goiaba. Em relação aos frutos de goiaba a qualidade foi influenciado pelo biofertilizante bovino e a fertilização com nitrogênio, constatando que o biofertilizante incrementa significativamente a firmeza, vitamina C, pH além de ocasionar a redução da acidez titulável. E a fertirrigação com biofertilizante a 2,5% incrementa em 12,61 kg planta⁻¹ a produção de frutos da goiabeira.

Palavras-chave: fertilização nitrogenada. matéria orgânica. *Psidium guajava*. substâncias húmicas.

ABSTRACT

The guava is a fruit widely cultivated in Brazil, being the crucial agronomic management for that culture reach adequate nutritional status and achieve high productivity, which requires management of well-defined fertilizers, including in relation to organic fertilizers, such as biofertilizers, which over the years has been widely used to supply nutrients to plants, and has contributed in reducing the use of synthetic fertilizers, making use of fertigation, an efficient technique for uniform distribution of nutrients to the plant. In this sense an experiment was conducted from July 2014 to August 2015, to evaluate the production, productivity, nutritional attributes and fruit quality of guava 'Paluma' under fertilization with nitrogen and different concentrations of bovine biofertilizer. The experiment was conducted at the Federal University of San Francisco Valley, in the city of Petrolina, Brazil. The climate of the region is classified as Bsw (Köppen), which corresponds to a semiarid region. It adopted a randomized complete block with treatments distributed in a factorial scheme (5x2) for the biofertilizers concentrations (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10%) and nitrogen fertilizer (fertilizer with 50 and 100% of the recommended N according to the recommendation for culture), with four replications of five plants each. The fitotenic variables were evaluated consisting of: length, diameter, firmness, weight, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS / TA ratio, vitamin C (Vit.C), pH of the fruits of guava; and the assessment of nutritional status of culture for the macronutrients N, P, K, Ca, Mg, besides the production and productivity. The doses of biofertilizers affected the nutritional status of the guava tree. The biofertilizer are promising sources of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium, but magnesium. The application of biofertilizer fertigation is not able to reduce 50% the use of nitrogenous fertilizers. The organic fertirrigation increases by 7.9 t ha⁻¹ guava productivity. In relation to fruit guava quality was influenced by bovine biofertilizer and fertilization with nitrogen, noting that the biofertilizer significantly increases the firmness, vitamin C, pH plus ocasionar reducing acidity. And the organic fertirrigation 2.5% increases in 12.61 kg plant⁻¹ production of fruits of guava.

Key-words: humic substances. nitrogen fertilization. organic matter. *Psidium guajava*.

Lista de figuras

Capítulo 2

Figura 1: Temperatura média, umidade do ar e precipitação durante a execução do experimento. 33

Figura 2. Teores foliares de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C) e cálcio (D), da goiabeira em função de biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado (fertilizada com 50% e 100% do recomendação para a cultura). 37

Capítulo 3

Figura 1. Temperatura média, umidade do ar e precipitação pluviométrico durante a execução do experimento. 48

Figura 2. Características dos frutos [comprimento (A), largura (B) e firmeza (C)] da goiabeira 'Paluma' em função da fertirrigação com doses de biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado (fertilização com 50 e 100% do recomendado para a cultura). 52

Figura 3. Características químicas dos frutos [acidez titulável (A), vitamina C (B) e pH para 50 e 100% da adubação com nitrogênio (C e D)] da goiabeira em função da fertirrigação com biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado. 55

Lista de tabelas

Capítulo 2

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo (0-20 e 20-40 cm de profundidade), da área experimental antes da instalação do experimento. 34

Tabela 2. Valor (F) da ANOVA e teores foliares de macronutrientes (g kg^{-1}) e produtividade (t ha^{-1}) da goiabeira em função das concentrações de biofertilizante bovino e fertilizações nitrogenado (fertilizada com 50 e 100% da recomendação para a cultura)..... 36

Capítulo 3

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo (0-20 e 20-40 cm de profundidade), na área experimental antes da instalação do experimento. 48

Tabela 2. Características físicas [comprimento, diâmetro, firmeza e massa] de goiaba em função de concentrações de biofertilizante e fertilizante nitrogenado (fertilizada com 50 e 100% da recomendação para a cultura)..... 51

Tabela 3. Características químicas dos frutos [sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), vitamina C (Vit.C) e pH] e produção de frutos de goiaba em função das doses de biofertilizante e fertilização nitrogenada (fertilização com 50 e 100% do recomendado para a cultura)..... 53

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. A Cultura da goiabeira	15
2.2. Adubação Nitrogenada.....	16
2.3. Biofertilizante.....	18
3. REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO 2	30
ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE GOIABEIRA FERTIRRIGADA COM BIOFERTILIZANTE E NITROGÊNIO EM CLIMA SEMIÁRIDO	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
1. Introdução	32
2. Material e Métodos.....	33
3. Resultados e Discussão.....	36
4. Conclusões	40
5. Referências.....	40
CAPÍTULO 3	44
PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA FERTIRRIGADA COM BIOFERTILIZANTE E NITROGÊNIO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	44
Resumo.....	44
Abstract.....	45
1. Introdução.....	46
2. Material e Métodos	47
3. Resultados e Discussão	51
4. Conclusões	57
5. Referências.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, devido às condições privilegiadas de solo e clima propício para o desenvolvimento da fruticultura tem se destacado como grande produtor mundial de frutas produzindo ao ano cerca de 42 milhões de toneladas de frutas frescas, valor que comporta cerca de 20 espécies dos mais variados tipos, formatos, cores, sabores e aromas (NATALE et al., 2011). A produção de frutos de goiaba no Brasil para o ano de 2014 foi aproximadamente 359.349 toneladas correspondendo a uma área de 15.923 hectares (IBGE, 2014).

Na região Nordeste, a cultura da goiabeira apresenta elevada importância para os perímetros irrigados, principalmente para os estados da Bahia e Pernambuco, que devido ao potencial hídrico proporcionado pelo rio São Francisco e as condições de solo e clima favoráveis a mecanização, tem se destacado como grandes produtores de goiaba (MANICA, 2000), sendo que, a produção de goiaba para os estados da Bahia e Pernambuco foi de 116.377 toneladas e a produção do principal polo de fruticultura, o Vale do São Francisco, no ano de 2014 correspondeu a quase 39% de toda a goiaba produzida no Brasil (IBGE, 2014).

Devido a goiabeira ser uma frutífera perene, a planta requer quantidades elevadas de nutrientes para produção de frutos economicamente viável, especialmente em relação ao nitrogênio e o potássio, os nutrientes mais exigidos pela goiabeira (NATALE et al., 2009). Esta exigência requer um monitoramento cuidadoso da nutrição da planta, se possível, a utilização de sistemas de fertirrigação que sejam mais eficientes no manejo dos fertilizantes nitrogenados, sendo seu fornecimento complexo devido às suas múltiplas reações bioquímicas no solo, a sua dependência das condições ambientais e sua vulnerabilidade a perdas pelo solo (HU et al., 2012).

A nutrição da planta é relevante não só na goiabeira, mas como para qualquer outra frutífera, sendo que, um fornecimento equilibrado de nutrientes beneficiará o produtor na qualidade dos frutos obtidos, no vigor das plantas, no estado fitossanitário, bem como na produtividade do seu pomar (CAVALCANTE et al., 2008; SILVA JUNIOR et al., 2009).

Em relação aos frutos da goiabeira para o consumo *in natura*, são preferíveis frutos que atendam às expectativas de qualidade dos diferentes segmentos de consumidores, referente as características internas e externas dos frutos. As característica interna estão relacionado com o sabor (teor de açúcar e acidez) e conteúdo de suco (rendimento), enquanto as externas referem-se à aparência, associada aos parâmetros de padronização da fruta (RAMOS et al., 2010).

A produção da goiabeira é influenciada por fatores diversos, dentre os mais importantes o clima, o solo e as práticas culturais, incluindo a adubação e irrigação que são determinantes na produtividade da cultura. A adubação química deve ser fornecida em níveis compatíveis com as exigências da planta e com a forma de adubação utilizada. Na região do Vale do São Francisco é frequente a utilização da fertirrigação para a realização da adubação dos pomares, que vem a ser uma ferramenta de comprovada eficiência na distribuição uniforme e equilibrada de nutrientes, por proporcionar a aplicação de água e nutrientes na região de maior atividade radicular, principalmente quando se utilizam fertilizantes com elevado grau de solubilidade, pois aliam os três componentes, sistema radicular, água e nutrientes (CHAVEZ e TORRES, 2012).

Entre os nutrientes fornecidos via fertirrigação pode-se destacar o nitrogênio (N), que é um dos nutrientes mais exportados pelas plantas, sendo constituinte fundamental de aminoácidos, enzimas, ácidos nucléicos e clorofila, atuando diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo e na produtividade (MARSCHNER, 2012). Para alcançar a máxima eficiência do N é importante determinar as fases fisiológicas em que esse nutriente é mais exigido pela planta, permitindo corrigir as deficiências que possam ocorrer no desenvolvimento da cultura (CUNHA et al., 2012).

Um fato importante é que nos últimos tempos, devido ao uso intensivo de capital, tem-se elevado a produtividade das culturas agrícolas, com o uso contínuo de fertilizantes inorgânicos. A adubação a base de biofertilizante pode ser uma maneira para redução dos fertilizantes inorgânicos, e também diminuição dos resíduos provenientes dos produtos químicos (CUNHA et al., 2012). Vários trabalhos têm demonstrado a eficiência desse insumo orgânico, que pode influenciar positivamente na melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, além de nutrir a planta. (CHANDRA et al., 2012; LIANG et al., 2005; MELLEK et al., 2010). Outra característica do biofertilizante é a facilidade de manejo no sistema agrícola, pois sendo líquido apresenta

rápida disponibilização para as culturas, fazendo com que estas respondam rapidamente após sua aplicação (GROSS et al., 2008).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição da fertirrigação com biofertilizante bovino e nitrogênio na cultura da goiabeira, avaliando as características físicas e químicas dos frutos, o estado nutricional da cultura e a produção e produtividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Cultura da goiabeira

Pertencente a família Myrtaceae, que compreende aproximadamente 130 gêneros e 3000 espécies de árvores distribuídas principalmente nos trópicos e subtropicais, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma planta nativa do Norte da América do Sul e amplamente distribuída nas regiões tropicais da América (RISTERUCCI et al., 2015).

A goiabeira é um arbusto de pequeno porte, que pode atingir de 3 a 6 metros de altura, com casca lisa, delgada, que se desprende em lâminas. As folhas são opostas, tem formato elíptico e caem após a maturação. Os frutos são bagas com tamanho, forma e coloração de polpa variável (branca ou vermelha) que varia em função da cultivar, que apresentam um mesocarpo de textura firme e quatro a cinco lóculos cheios por uma massa de consistência pastosa, onde estão numerosas sementes (ROZANE et al., 2009).

A goiaba pode ser consumida tanto na forma *in natura* como industrializada. O processamento da goiaba permite várias formas de aproveitamento como goiabada, geléia, polpa, fruta em calda, purê, entre outros (RAMOS et al., 2011). Isto ocorre devido, as suas qualidades nutricionais, sensoriais e bifuncionais, se destacando os teores de vitamina C, fibra dietética, composto antioxidantes e seu intenso e agradável aroma (OSÓRIO et al., 2011).

A cultivar 'Paluma' tem como característica relevante possuir dupla finalidade, o que acaba se destacando no interesse comercial, pois seus frutos podem ser comercializados tanto *in natura*, como para indústria de polpa (ROZANE et al., 2009). É uma cultivar bastante explorada no Brasil (MANICA et al., 2000) e as plantas tem como destaque a elevada produtividade com média de 50 t ha⁻¹, além de serem vigorosas, toleram a ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.), os frutos são grandes (acima de 200g) e com poucas sementes (FUMIS e SAMPAIO, 2011).

Os frutos da goiabeira 'Paluma' se destacam por apresentarem teor de sólidos solúveis próximos de 10 °Brix o que confere atrativo sabor aos frutos, sendo uma das cultivares mais plantada no Brasil (RAMOS et al., 2010). A morfologia do fruto é piriforme, a casca é lisa de cor amarelada quando madura, a polpa possui tonalidade vermelho escura com adequada firmeza e espessura de 1,3 a 2,0 cm (GUIMARÃES et al., 2012).

Segundo dados do IBGE (2014), a produção brasileira de goiaba em 2014 foi de aproximadamente 359.349 toneladas da fruta, com uma área de 15.923 hectares. A

cultura da goiabeira na região Nordeste apresenta elevada importância, com destaque para os perímetros irrigados dos estados da Bahia e Pernambuco devido ao potencial hídrico proporcionado pelo rio São Francisco, condições de solo e clima favoráveis e à mecanização (MANICA, 2000).

2.2. Adubação Nitrogenada

Entre os macronutrientes o nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais absorvidos e exportados pelas plantas em grandes quantidades, sendo importante para o desenvolvimento dos vegetais por fazer parte do metabolismo das plantas, influenciando o crescimento vegetativo e a produtividade das culturas. Este nutriente possui função estrutural na planta, pois estimula o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentando a produção de fotoassimilados, acarretando no aumento da produtividade da cultura (MALAVOLTA et al., 2006).

Uma adequada nutrição nitrogenada é importante para garantir um bom desenvolvimento das plantas, pois a deficiência de nitrogênio ocasiona folhas cloróticas prejudicando a fotossíntese e a respiração, em contrapartida o excesso provoca diminuição na quantidade de frutos ou frutificação tardia, e o crescimento vegetativo em excesso (MARSCHNER, 2012).

No processo de adubação com nitrogênio no solo devem-se levar em conta diversos fatores como: as características do fertilizante nitrogenado e suas transformações no solo; os teores do nutriente no solo; a exigência da cultura em função da colheita esperada; o processo de contato entre o elemento e a raiz e o período de maior necessidade da cultura (MALAVOLTA, 2006).

A matéria orgânica é a principal reserva de N no solo, onde se concentra cerca de 90% do N total, numa forma não disponível para as plantas. Entretanto, pelo processo de mineralização ele pode ser gradativamente disponibilizado para os vegetais (SCHERER, 2012). No sistema solo-planta o ciclo do N é bastante complexo, sendo que este elemento químico pode ingressar por deposições atmosféricas, fixação biológica – simbiótica ou não e adubação química ou orgânica. Podendo sair por remoção por meio das culturas, lixiviação e volatilização. Fatores físicos e químicos e biológicos são responsáveis por controlar o ciclo do N (CANTARELLA, 2007). Uma forma de amenizar a perda de nitrogênio pelo processo de lixiviação é fazendo o uso da fertirrigação, uma técnica de

manejo de fertilizantes utilizado em várias culturas frutíferas, aumentando a eficiência no uso de fertilizantes (RAMNIWAS et al., 2013).

Para as plantas o N é absorvido da solução do solo na forma de íons de nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+). Sendo que, a fonte mais importante de nitrogênio para os vegetais é o NO_3^- . Entretanto, a solução do solo apresenta baixa concentração de nitrato, o que pode limitar o crescimento das plantas cultivadas sem manejo de N (LOPES e LIMA, 2015).

Antes que os vegetais consigam absorver o N via sistema radicular, primeiramente é preciso que ocorra o contato desse elemento com a raiz, que no caso do N é realizado por fluxo de massa, responsável por mais de 90% do contato N-raiz, que depende da concentração do elemento no solo, do fluxo da água (Solo-Planta) que é influenciada pelo volume de água absorvida pela planta (taxa de transpiração) e da respiração do vegetal (BARBER, 1995).

As plantas em geral têm respondido muito bem, sob o efeito da adubação nitrogenada, como no caso da goiabeira (FRANCO et al., 2007), sendo que, a cultura da goiabeira é pouco exigente em termos de fertilidade química do solo, entretanto, para que alcance produtividade satisfatória de pomares com exploração econômica, torna-se necessário se manter um nível adequado de fertilidade do solo (CAVALCANTE et al., 2008; SILVA JUNIOR et al., 2009). As exigências nutricionais da cultura em macronutrientes obedecem à ordem decrescente: $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{S} = \text{Mg} > \text{Ca}$ (NATALE et al., 2009).

Trabalhos como de Kumar et al. (2008) e Cardoso et al. (2011) demonstraram o aumento da produtividade da goiabeira em função de doses de nitrogênio. Amorim et al. (2015a) verificaram que a adubação nitrogenada promoveu aumento nos teores foliares de N na goiabeira. Cavalcante et al. (2008) avaliando a composição mineral de folhas da goiabeira em função de biofertilizantes observaram que as doses de nitrogenadas promoveram suficiência da goiabeira em N, Mg, S, Fe, Mn e Zn, além de terem os teores foliares em nitrogênio, fósforo, potássio e ferro e manganês aumentados.

Em relação à qualidade dos frutos da goiabeira Amorim et al. (2015b) verificaram que o aumento das doses de biofertilizante promoveu incremento no pH dos frutos. Lima et al. (2008) avaliando a cultura da goiabeira na região do Vale do São Francisco, observaram que a adubação nitrogenada favoreceu a qualidade dos frutos, resultando em menor degradação em ácido ascórbico e preservação da firmeza da polpa. Silva et al.

(2009) verificaram aumento no número e massa média de frutos de goiabeira submetido a diferentes doses de nitrogênio.

2.3. Biofertilizante

Conforme o capítulo I das disposições preliminares no decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 do ministério da Agricultura, o biofertilizante pode ser definido como sendo um produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas, aumentando a sua produtividade (PARANA, 1997).

Segundo Vessey (2003) o conceito de biofertilizante pode ser definido como uma substância orgânica rica em microrganismos vivos que, pode ser aplicado na planta, na semente ou diretamente no solo, colonizando o interior da planta ou a rizosfera promovendo o crescimento vegetal pelo maior suprimento e a disponibilidade de nutrientes, tendo reflexos positivos na absorção de elementos químicos, produtividade e estado nutricional (CAVALCANTE et al., 2012). Souza e Resende (2006) e Cavalcante et al. (2008) identificaram que o biofertilizante exerceu efeito positivo na fertilidade do solo e na características físicas do solo, devido este contribuir no enriquecimento químico do solo na capacidade de retenção de bases por conter matéria orgânica em sua composição, resultado extremamente importante para os cultivos em solos de regiões tropicais, que tem cerca de dois terços das cargas negativas originárias da fração orgânica do solo (GALBIATTI et al., 2011).

O uso do biofertilizante em frutíferas, tem se revelado como uma alternativa bastante viável devido permitir a rápida disponibilização dos nutrientes para as plantas, devido o biofertilizante ser líquido e advindo de um processo de fermentação (GROSS et al., 2008), pois uma das desvantagens no uso de fertilizante orgânico na forma sólida é o longo período para decomposição, custo de distribuição e mineralização lenta da matéria orgânica. Severino et al. (2004) demonstram que o esterco bovino curtido incorporado ao solo mantém a concentração de 5 mg kg^{-1} de matéria orgânica aos 33 dias após ser incorporado ao solo, ou seja, apenas 0,0005% da dosagem aplicada foi mineralizada, enquanto o biofertilizante líquido, mesmo em baixas concentrações, disponibiliza prontamente os nutrientes.

Já é conhecido que, a matéria orgânica do solo (MOS) é essencial para o incremento e melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo,

principalmente em regiões de clima tropical, onde possuem solos bastante deficientes em bases trocáveis, nitrogênio e fósforo (NOVAIS e SMITH, 1999). Solos tropicais, intensamente intemperizados têm como característica mais notável a baixa capacidade de troca de cátions (CTC), o que torna a incorporação de insumos ricos em matéria orgânica importante na CTC efetiva (BAYER e MIELNICZUK, 2008). Para Goedert e Oliveira (2007) o uso sustentável de solos tropicais é praticamente dependente do teor de matéria orgânica presente no solo.

A adição de matéria orgânica aos solos em geral é de vital importância para o sistema edáfico pela sua ação do ponto de vista biológico no aumento populacional de microrganismos (LIANG et al., 2005), do ponto de vista físico (MELLEK et al., 2010) e químico na fertilidade do solo (CHANDRA et al., 2012).

A matéria orgânica é um componente fundamental para o crescimento radicular das plantas, e influencia diretamente na capacidade produtiva dos solos, em decorrência dos seus efeitos na disponibilidade de nutrientes, na agregação, infiltração e retenção de água, atividade e biomassa microbiana do solo (CUNHA et al., 2012).

Uma grande parte da MOS em ambientes tropicais e subtropicais é constituída por substância húmicas, representando cerca de 70 a 80% da MOS que são formados pela transformação de biomolécula durante o processo de decomposição dos resíduos vegetais e animais (ARAÚJO et al., 2011). Os bifertilizante são insumos orgânicos ricos em substâncias húmicas (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas) e exercem influência na absorção de nutrientes minerais e no crescimento vegetal (CAVALCANTE et al., 2013). Nardi et al. (2002), afirmam que num ambiente composto por substâncias húmicas há um complexo doador-receptor de elétrons, em que os ácidos húmicos são capazes de aceitar elétrons e de transferi-los para diferentes receptores e isso aumenta a CTC do solo.

Segundo Vaughan e Ord (1985), a importância das frações humificadas na dinâmica dos elementos no solo, se entende pela interação com os fertilizantes, podendo aumentar ou reduzir sua efetividade, além de amortecer os efeitos adversos de altas doses de fertilizantes sintéticos. Pinheiro et al. (2010) demonstraram que as substâncias húmicas melhoram a estrutura do solo, aumentam a produtividade e qualidade dos cultivos, disponibilizam fósforo, aumenta a superfície específica, a CTC e o efeito tampão, dando mais estabilidade ao solo e atuando como reservatório de N, P, S e micronutrientes. As substâncias húmicas são, portanto, importantes reguladores

funcionais dos processos químicos e biológicos do solo e das plantas atuando como condicionador do solo.

Uma associação que procede é o uso de biofertilizante com doses de adubação nitrogenada. Sathiyabama e Selvakumari (2001) realizaram a aplicação de 10 kg de ácidos húmicos com 75% da dose recomendada do adubo nitrogenado e verificaram que ocorreu incremento nos conteúdos foliares de P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn, na cultura do amaranto.

Rengrudkij e Partida (2003) afirmaram que o uso de substâncias húmicas podem potencializar a absorção de N e, conseqüentemente, reduzir adubação nitrogenada constituindo um avanço na redução desse elemento na água subterrânea, necessitando assim de fomento para a geração de conhecimento.

Os efeitos dos biofertilizantes sobre a goiabeira estão discutidos na literatura de forma incipiente e não são referentes à realidade brasileira, especialmente do semiárido. Chandra et al. (2012) na Índia, verificaram que o biofertilizante conserva a fertilidade do solo e incrementa a produtividade da goiabeira; Yadav et al. (2013), avaliaram o efeito do manejo de nutrientes através de fontes orgânicas (biofertilizante) na produtividade e rentabilidade de goiabeira, e verificaram aumento na produção de frutos em relação ao tratamento controle; Dutta et al. (2009) observaram que ocorreu uma melhoria nos constituintes bioquímicos dos solos após a utilização de biofertilizante e sugerem a inclusão do insumo integrado aos fertilizantes sintéticos para obtenção de melhores produtividade e qualidade de frutos; Devi et al. (2012) reportaram que a aplicação combinada de biofertilizante com insumos sintéticos melhorou a qualidade físico-química dos frutos, a produtividade e a fertilidade do solo sob cultivo da goiabeira.

Chavez e Torres (2012) no México fizeram a comparação entre o cultivo orgânico e convencional da goiabeira, consorciado com fertilizantes sintéticos parcialmente substituídos por biofertilizante e concluíram que o biofertilizante foi superiores aos demais cultivos. Hernández et al. (2013) em Cuba realizaram um experimento avaliando o manejo nutricional da cultura da goiabeira com a utilização de biofertilizante como forma de reduzir a utilização de fertilizante sintético, e verificaram que a combinação de 75% de biofertilizante com fertilizante mineral foi superior aos outros tratamentos. No Brasil, Dantas et al. (2007) estudando o efeito de substâncias húmicas e condições meteorológicas nas alterações bioquímicas foliares em goiabeiras fertirrigada, durante a

formação do pomar, não identificaram efeitos conclusivos das substâncias húmicas sobre os conteúdos foliares de carboidratos, proteínas e aminoácidos.

O uso do biofertilizante como insumo mitigador dos efeitos depressivos dos sais às plantas é verificado também na literatura, isso é devido à ação positiva desse insumo nas características físicas do solo e no ambiente radicular das plantas, tanto que tem sido estudado, pois as substâncias húmicas liberadas pela decomposição das fontes orgânicas, inclusive pelo biofertilizante, promovem o aumento do potencial osmótico da solução do solo e, com efeito, estimulam a absorção de água e nutrientes pelas plantas, em ambientes salinos (MAHMOUD e MOHAMED, 2008; ASIK et al., 2009).

Nunes et al. (2016), observaram que o biofertilizante atenuou efeito da salinidade dos solos para a cultura do maracujazeiro amarelo. Souto et al. (2015), verificaram que o fornecimento de biofertilizante não anula, mas inibe a ação negativa do excesso de sal da água de irrigação e estimula o crescimento e produção de plantas de noni, cultivadas sob irrigação com água de alta salinidade. Freire et al. (2010), Dias et al. (2011) e Dias et al. (2012) avaliaram a influência do biofertilizante em solos adubados com NPK nas características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro irrigado com água salina e verificaram que esse insumo orgânico não elimina, mas mitiga os prejuízos causados pelos sais da água de irrigação à qualidade dos frutos.

Nascimento et al. (2015) inferiram que o fornecimento de biofertilizante ao solo foi benéfico às características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro irrigado com água de salinidade elevada. Lima Neto et al. (2016) avaliando o crescimento de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina em solos com e sem biofertilizante bovino, verificaram que os tratamentos com biofertilizante foram menos afetados que os sem o insumo. Em relação à goiabeira, Cavalcante et al. (2010) verificaram que o biofertilizante a base de esterco líquido bovino, atenuou os efeitos degenerativos da salinidade às plantas de goiabeira 'Paluma'.

3. REFERÊNCIAS

- AMORIM D. A., ROZANE, D. E., SOUZA, H. A., MODESTO, V. C., NATALE, W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeira 'Paluma': I. Efeito na produtividade e na qualidade dos frutos para industrialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 201-209, 2015b.
- AMORIM, D. A.; SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; MONTES, R. M.; NATALE, W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeiras 'Paluma': Efeito no estado nutricional das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 210-219, 2015a.
- ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; MENDOÇA, E. S.; SILVA, I. R.; OLIVEIRA, E. K. Impacto da conversão floresta – pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 1, p.103-114, 2011.
- ASIK, B. B.; TURAN, M. A.; CELIK, H.; KATKAT.A. V. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. **Asian Journal of Crop Science**, Islamabad, v. 1, n. 2, p. 87-95, 2009.
- BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability – a mechanistic approach**. 2 ed. New York: John Weley e Song, 1995. 414 p.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.7-18.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVARES, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTAUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa: SBCS, 2007. Cap. 07, p. 375-470.
- CARDOSO, E. A.; COSTA, J. T. A.; SOARES, I.; SILVA, R. M.; MARACAJÁ, P. B. Produtividade da goiabeira 'Paluma' em função da adubação mineral. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 149-153, 2011.
- CAVALCANTE, Í. H. L.; SILVA-MATOS, R. R. S.; ALBANO, F. G.; SILVA JUNIOR, G. B.; SILVA, A. M.; COSTA, L. S. Foliar spray of humic substances on seedling production of

yellow passion fruit. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinki, v. 11, n. 2, p. 301-304, 2013.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 35, n. 2, 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**, Paris, v. 60, n. 1, p. 1-8, 2008.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, E. A. M. Água Salina e Esterco Bovino Líquido na Formação de mudas de Goiabeira Cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 251-261. 2010.

CHANDRA, K. K.; PANDEY, S. K.; AJAY, K. Singh. Influence of tree rejuvenation, IPNM and VA-Mycorrhizal fungi on shoot emergence, yield and fruit quality of *Psidium guajava* under farmers field condition. **International Journal of Biosciences**, Bangladesh, v. 2, n.11, p. 9-17, 2012.

CHAVEZ, J. C. L. N.; TORRES, A. I. Z. Conventional Guava in Zitacuaro's Region, Michoacan, Mexico. **Sustainable Agriculture Research**, Toronto, v.1, n.1, p. 19-25, 2012.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, E. D.; MOREIRA, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistema de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n. 1, p.56-63, 2012.

DANTAS, B. F.; PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, L. S.; MAIA, J. L. T.; BASSOI, L. H. Effect of humic substances and weather conditions on leaf biochemical changes of fertigated guava tree, during orchard establishment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 632-638, 2007.

DEVI, H. L.; MITRA, S. K.; POI, S. C. Effect of different organic and biofertilizer sources on guava (*Psidium guajava* L.) 'Sardar'. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 25, n. 959, p. 201-208, 2012.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 229-236, 2011.

DIAS, T. J.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M. Qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2905-2918, 2012.

DUTTA, P.; MAJI S. B.; DAS B. C. Studies on the response of bio-fertilizer on growth and productivity of guava. **Indian Journal of Horticulture**, New Delhi, v. 66, n. 1, p. 39- 42, 2009.

FRANCO, C. F.; PRADO, R.; BRAGHIROLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

FREIRE, L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; NUNES, J. C. CAVALCANTE, Í. H. L. Atributos qualitativos do maracujá-amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p.102-110, 2010.

FUMIS, T. F.; SAMPAIO, A. C. Biologia e cultivares. In: SAMPAIO, A. C. (Ed.). **Goiaba: do plantio à comercialização**. Campinas: CATI, 2011. p. 1-11. (Manual Técnico, 78).

GALBIATTI, J. A.; de NOBILE, F. O.; FACHINI, E.; CAVALCANTE, Í. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; PISSARRA, T. C. T. Bovine biofertilizer and water regime effects on growth and bulb quality of garlic. **Biological Agriculture & Horticulture**, Izmir, v. 27, n. 2, p. 139-146, 2011.

GOEDERT, W. J.; OLIVEIRA, S. A. Fertilidade do solo e sustentabilidade da atividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds) **Fertilidade do Solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 991-1017.

GROSS, A.; ARUSI, R.; FINE, P.; NEJIDAT, A. Assessment of extraction methods with fowl manure for the production of liquid organic fertilizers. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 99, n. 2, p. 327-334, 2008.

GUIMARÃES, A. A.; MENDONÇA, V.; NUNES, G. H. S.; LEITE, G. A.; DANTAS, D. J.; GUIMARÃES, A. A. Adubação fosfatada na produção de goiabeiras 'Paluma' e 'Pedro Sato' no Distrito Irrigado do Baixo Açu/RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 95-104, 2012.

HERNÁNDEZ, L. R.; DAZA, N. J. A.; GARCÍA, Y. R.; CRESPO, L. T.; PEÑA, M. R.; ACOSTA, J. L.; ALONSO, G. M. M. Hongos micorrízicos arbusculares, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y FitoMas-E: uma alternativa eficaz para la reducción del consumo de fertilizantes minerales em *Psidium guajava*, L. var. Enana Roja Cubana. **Cultivos Tropicales**, Havana, v. 34,n.1, p. 5-10, 2013.

HU, H.; NING, T.; LI, Z.; QIN S.; ZENG, Y. Coupling effects of urea types and subsoiling on nitrogen-water use and yield of different varieties of maize in northern China, **Field Crops Research**, Beijing, v. 142, p. 84-84, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014). **Produção Agrícola Municipal**, 2014. <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em 13 Abr. 2016.

KUMAR, P.; TIWARI, J. P.; KUMAR, R. Effect of N, P e K on fruit, yield and fruit quality in guava cv. Pant Prabhat. **Journal of Horticultural Sciences**, Ashford, v. 3, n. 1, p. 43-47, 2008.

LIANG, Y.; SI, J.; NIKOLIC, M.; PENG, Y.; CHEN, W.; JIANG, Y. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. **Soil Biology & Biochemistry**, Amsterdam v. 37, n. 6, p. 1185–1195, 2005.

LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; SOUTO, A. G. L.; SANTOS, G. P.; SANTOS, J. Z.; MESQUITA, E. F. Papaya seedlings irrigation with saline water in soil with bovine biofertilizer. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 76, n. 2, p. 236-242, 2016.

LIMA, M. A. C.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; SANTOS, P. S.; PAES, P. C.; RIBEIRO, P. R. A.; DANTAS, B. F. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated Guava trees in the São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n. 1, p.246-250, 2008.

- LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da Produção**. Viçosa, 1º edição, 492 p. 2015.
- MAHMOUD, A. A.; MOHAMED, H. F. Impact of biofertilizers application on improving wheat (*Triticum aestivum* L.) resistance to salinity. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Amman, v. 4, n. 5, p. 520-528, 2008.
- MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p
- MANICA, I. Importância econômica. In: MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Importância econômica: Fruticultura Tropical: goiaba**. (eds.). Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. p. 9-22.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. New York: Academic Press, 2012.
- MELLEK, J. E.; DIECKOW, J.; SILVA, V. L.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F. M.; SOUZA, J. L. M. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, New York, v. 110, n. 1, p. 69–76, 2010.
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological effect of humic substances on higher plants. **Soil Biology and Biochemistry**, New York, v. 34, n. 11, p. 1527-1536, 2002.
- NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; MEDEIROS, S. A. S.; DIAS, T. J. Biofertilizante e adubação mineral na qualidade de frutos de maracujazeiro irrigado com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n.2, p.220-232. 2015.
- NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PRADO, R. de M.; ROMUALDO, L. M.; SOUZA, H. A. de.; HERNANDES, A. Dose de calcário economicamente viável em pomar de carambolas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p.1294-1299, 2011.
- NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. **Cultura da goiabeira: do plantio à comercialização**, 1 ed, Unesp/CAPES/CNPq/FAPESP/Fundunesp/SBF, Jaboticabal, Brasil, 2009.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, UFV/DPS, 1999. 339 p.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; LIMA NETO, A. J.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, F. F. Seedlings of yellow passion fruit in soils degraded by salts treated with bovine biofertilizer. **Científica**, Jaboticabal, v.44, n.1, p.91-101, 2016.

OSÓRIO, C.; CARRIAZO, J. G.; BARBOSA, H. Thermal and structural study of guaba (*Psidium guajava* L.) powders obtained by two dehydration methods. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 636-640, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Coletânea da Legislação de Fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes**. Curitiba: SEAB/DEFIS, 1997. p. 124.

PINHEIRO, G. L.; SILVA, C. A.; FURTINI NETO, A. E. Crescimento e nutrição de clone de eucalipto em resposta à aplicação de concentrações de C-ácido húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p.1217-1229, 2010.

RAMNIWAS, K. R. A.; PAREEK, S. D. K.; SINGH, V. Effect of drip fertigation scheduling on fertilizer use efficiency, leaf nutrient status, yield and quality of 'shweta' guava (*Psidium guajava* L.) under meadow orcharding. **National Academy Science Letters**, New Delli, v. 36, n. 5, p. 483-488, 2013.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; SILVA, A. C.; SOUZA, M. E.; SOUZA, A. P.; FRAGOSO, A. M. Épocas de poda na sazonalidade, produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Paluma'. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 909- 918, 2011.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; JUNIOR, E. R. D. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma' submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 659-664, 2010.

RENGRUDKIJ, P.; PARTIDA, G. J. The effects of humic acid and phosphoric acid on grafted hass avocado on mexican seedling rootstocks. In: Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate), **Proceedings...** 2003. p. 395-400.

RISTERUCCI, A. M.; DUVAL, M. F.; W. ROHDE, W.; BILLOTTE, N. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 5, n.4, p. 745- 748, 2005.

ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; FRANCO, C. F.; LEAL, R. M. Influência do cultivar, do tipo de folha e do tempo de cultivo na medida indireta da

clorofila (SPAD) em mudas de goiabeira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1538-1543, 2009.

SATHIYABAMA, K.S.; SELVAKUMARI, G. Effect of humic acid on growth, yield and nutrition of amaranthus. **South Indian Horticulture**, Coimbatore, v. 49, n. (special), p. 155-159, 2001.

SCHERER, E. E. **Calagem e adubação da cultura do milho**. In: FILHO, J. A. W.; ELIAS, H. T. A Cultura do milho em Santa Catarina, 2ª edição, Florianópolis, p.7-45, 2012.

SEVERINO, L.S.; COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.M.; LUCENA, M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2004.

SILVA JUNIOR, T.; MENDES FILHO, R. C.; GOMES, V. F. F. Efeito de níveis de salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 378-382, 2009.

SILVA, G. F.; CAVALCANTE, L. F.; SOUZA, A. P.; CAVALCANTE, I. H. L.; CURVELO, C. R. S.; LIMA, E. M. Crescimento e produção da goiaba 'Paluma' em resposta a doses de nitrogênio. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 30, n. 2, p. 76-82, 2009.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; MESQUITA, F. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; LIMA NETO, A. J. Água salina e biofertilizante bovino na produção de frutos e alocação de biomassa em noni (*Morinda citrifolia* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.17, n.2, p.340-349, 2015.

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

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry; genesis, composition, reactions**. New York, John Wiley e Sons, 1994. 496 p.

VAUGHAN, D.; ORD, B. G. **Soil organic matter: A perspective on its nature, extraction, turnover, and role in soil fertility**. In: VAUGHAN D.; MALCOLM, R. E. Soil Organic Matter and Biological Activity. (eds.). Dordrecht, Holland: Nijhoff, 1995. p. 1-35.

VESSEY, J. L. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil**, Crawley, v.255, n. 2, p.571-586, 2003.

YADAV, R. I.; SINGH, R. K.; JAT, A. L.; CHOUDHARY, H. R.; PAL, V.; KUMAR, P. Effect of nutrient management through organic sources on productivity and profitability of guava (*Psidium guajava* L.) under Vindhyan Region. **Environment and Ecology**, West Bengal, v.31, n. 2, p.735-737, 2013.

CAPÍTULO 2

ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE GOIABEIRA FERTIRRIGADA COM BIOFERTILIZANTE E NITROGÊNIO EM CLIMA SEMIÁRIDO¹

Resumo

O estado nutricional adequado é crucial para alcançar alta produtividade em goiabeiras, que são plantas que exigem um manejo bem definido dos fertilizantes, incluindo os fertilizantes orgânicos, tais como os biofertilizantes, que surgiram como um componente importante no fornecimento de nutrientes integrado ao sistema agrícola com a finalidade de fornecer ambientalmente melhor os nutrientes, fazendo-se uso do sistema de fertirrigação, principalmente no Brasil. Dessa forma, foi conduzido um experimento para avaliar a produtividade de frutos e as concentrações foliares dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) em plantas de goiaba em função de biofertilizantes e nitrogênio no semiárido brasileiro. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 2 referente às concentrações de biofertilizantes [0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10%] e fertilizante nitrogenado (adubação com 50 e 100% do recomendado para a cultura) com quatro repetições e cinco plantas em cada unidade experimental. As doses de biofertilizante afetam as concentrações foliares de todos os nutrientes estudados, exceto para o magnésio. Entre os macronutrientes, somente as concentrações foliares de fósforo foram afetadas pelo fertilizante N. Os resultados indicam que não houve interação significativa entre fertilizante N e biofertilizante, mostrando que ambos os fatores são independentes. O estado nutricional da goiabeira é afetado pelo biofertilizante. Biofertilizantes são fontes promotoras ideais de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, mas não de magnésio. Biofertilizante aplicado via fertirrigação não é capaz de reduzir 50% a quantidade recomendada de N. Fertirrigação com biofertilizante aumenta em 7,9 tha^{-1} a produção da goiabeira. Biofertilizante bovino pode ser uma chave importante para a produção de goiabeira sob clima semiárido.

Palavras-chave: fertilizante orgânica. nutrição de plantas. Produção. *Psidium guajava*.

¹ Trabalho submetido à revista 'Fruits' com o título "Fruit yield and nutritional status of biofertilized guava plants under semiarid climate"

Abstract

Adequate nutritional status is crucial to reach high guava yields that demand a well-defined fertilizer management, including organic fertilizer such as biofertilizers, which have emerged as an important component of the integrated nutrient supply system aiming environmentally better nutrient supply using fertigation systems in Brazil. This way, an experiment was carried out to evaluate the fruit yield and the macronutrient (N, P, K, Ca, Mg) leaf concentrations of guava plants as a function of biofertilizers and N fertilizing in Brazilian semiarid. The experimental design was in randomized blocks with treatments distributed in a factorial arrangement (5 x 2) referring to biofertilizer concentrations [0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10%] and nitrogen fertilizer (fertilization with 50 and 100% of the recommended for culture), with four replications of five plants each. Biofertilizer doses affect leaf concentrations of all nutrients studied, except for magnesium. Among macronutrients phosphorus leaf concentrations were affected by N fertilizing only. Results indicate that no significant interaction between N fertilizing and biofertilizer were registered showing that both factors are independent. Nutritional status of guava is affected by biofertilizer. Biofertilizer promotes optimum supplies of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium, but not magnesium. Biofertilizer applied through fertigation is not able to reduce to 50% the recommended N amount. Fertigation with biofertilizer increases in 7.9 t ha⁻¹ guava fruit yield. Bovine biofertilizer could be an important key to the production of guava under semiarid climate.

Keywords. organic fertilizer. plant nutrition. production. *Psidium guajava*.

1. Introdução

A goiabeira é uma cultura nativa dos trópicos americanos e economicamente importante, cultivada em regiões tropicais e subtropicais do mundo, incluindo o Brasil, onde 32% de toda a goiaba tem sido produzida em clima semiárido (IBGE, 2014) utilizando sistemas de fertirrigação para o manejo da adubação.

A goiabeira é uma planta frutífera perene, que requer quantidades elevadas de nutrientes para produção de frutos economicamente viável, especialmente para o nitrogênio e o potássio, os nutrientes mais exigidos por esta cultura (NATALE et al., 2009). Esta exigência requer um monitoramento rígido da nutrição na planta, preferencialmente com o uso de sistemas de fertirrigação que são mais eficientes no manejo de fertilizantes nitrogenados, sendo sua fertilização complexa devido às suas múltiplas reações bioquímicas no solo, a sua dependência das condições ambientais e sua vulnerabilidade a perdas pelo solo (HU et al., 2012).

Os sistemas de fertirrigação podem ser usados para o manejo de fertilizantes em várias culturas frutíferas, aumentando a eficiência do uso de fertilizantes, inclusive para goiabeira (RAMNIWAS et al., 2013). Diversos insumos podem ser fornecidos por meio da fertirrigação, incluindo os fertilizantes orgânicos, tais como biofertilizantes (GALBIATTI et al., 2011), que pela definição comumente se refere ao uso de microrganismos do solo para aumentar a disponibilidade e absorção de nutrientes minerais pelas plantas (CAVALCANTE et al., 2012).

O uso de biofertilizantes em sistemas de produção de frutíferas tem aumentado nas últimas décadas (DANTAS et al., 2015). Os biofertilizantes influenciam o estado nutricional da planta e a produção de frutos de diversas culturas frutíferas (SHARMA et al., 2011; CAVALCANTE et al., 2012a; CAVALCANTE et al., 2012b) de acordo com os diferentes sistemas agroecológicos, um fato que destaca a importância de trabalhos de pesquisa desenvolvidos em condições de campo.

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar os teores foliares de macronutrientes e a produtividade da goiabeira em função da fertirrigação com biofertilizantes e nitrogênio semiárido brasileiro.

2. Material e Métodos

2.1. Área experimental e manejo da cultura

O estudo foi realizado no período de julho de 2014 a agosto de 2015 (dois ensaios consecutivos) na área experimental da Universidade Federal do Vale do São Francisco, em Petrolina-PE, Brasil. O clima da região é classificado como BswH (Köppen), o que corresponde a um clima semiárido.

Durante a execução do experimento, os dados climáticos foram coletados em estação meteorológica instalada na área experimental (Figura 1), e o solo foi previamente coletado para caracterizar os atributos físicos e químicos (Tabela 1). O solo foi classificado como um Argissolo Amarelo (Ultisol –Classificação Americana de taxonomia do solo).

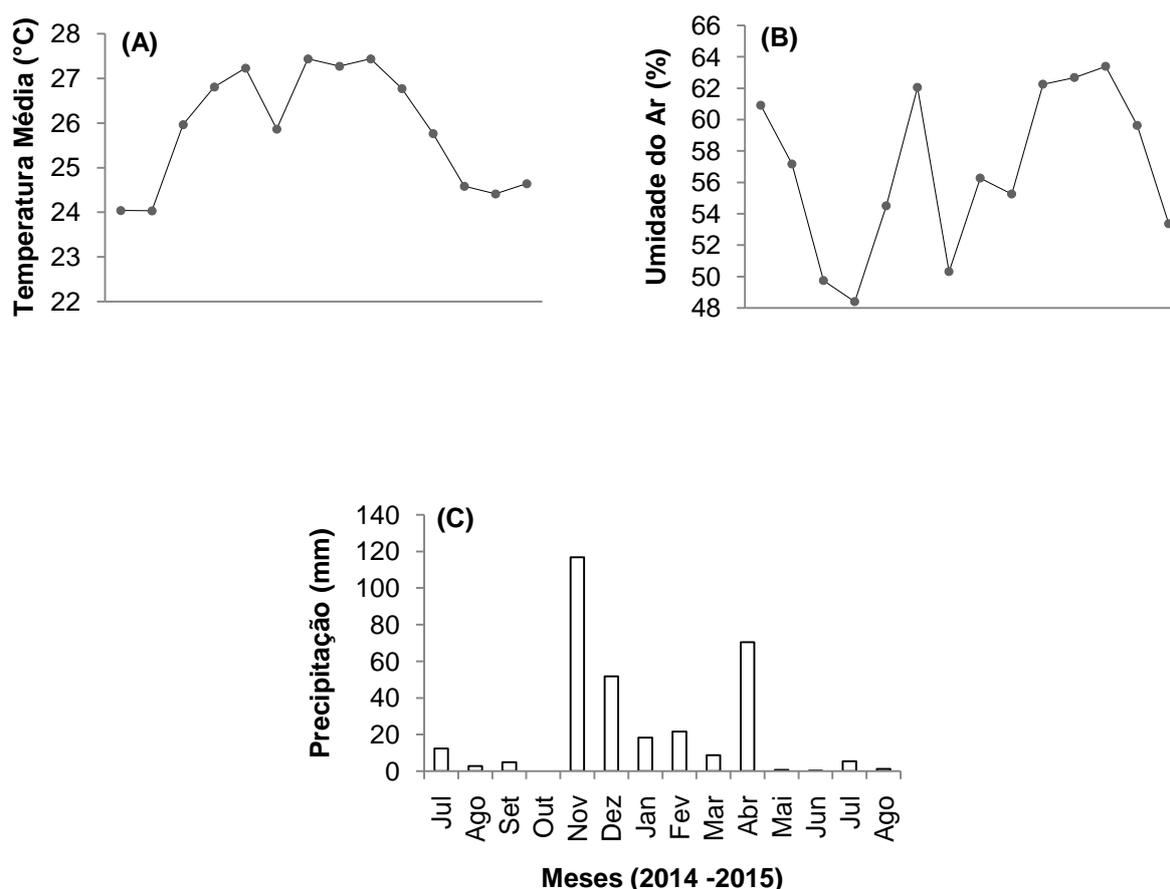


Figura 1: Temperatura média, umidade do ar e precipitação durante a execução do experimento.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo (0-20 e 20-40 cm de profundidade), da área experimental antes da instalação do experimento.

Característica do solo	Valor	
	0-20 cm	20-40 cm
pH (em água)	6,2	5,4
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,1	2,0
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,4	1,2
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	0,0
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,74	0,63
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,11	0,19
P (mg dm ⁻³)	207,0	58,0
M.O. (dag kg ⁻¹)	0,56	0,53
Argila (g kg ⁻¹)	95	11
Silte (g kg ⁻¹)	32	60
Areia (g kg ⁻¹)	870	774

P e K: Melich-1; Ca e Mg: KCl 1 M;

Foram utilizadas plantas de goiabeiras com um ano de idade, espaçadas com 4 m entre linhas e 4 m entre plantas, sendo irrigadas diariamente com um emissor por planta com fluxo de 42 L h⁻¹ com base nos registro de evapotranspiração diária registradas por uma estação meteorológica no interior da área experimental e corrigidas de acordo com o coeficiente de cultura da goiabeira (Kc), definida por Bassoi et al. (2001). Foram utilizadas nesse estudo plantas de goiabeira da cultivar Paluma propagadas por estaquia.

O biofertilizante utilizado no experimento foi obtido por fermentação anaeróbia e constituiu em (esterco bovino fresco + água) a uma razão de (1:1) (em volume), com fermentação anaeróbia durante 30 dias, conforme proposto por Santos (1991).

O biofertilizante foi distribuído quinzenalmente em uma área de solo de 0,283 m² (30 cm de raio em torno da haste da planta) na água do sistema de irrigação, em relação ao biofertilizante de acordo com cada tratamento, ficando com um volume total de 2,4 L m⁻² por copa da planta como sugerido por Cavalcante et al. (2008). O biofertilizante estudado apresentou em sua composição 0,72 g dm⁻³ de N, 0,04 g dm⁻³ de P, 0,50 g dm⁻³ de K, 0,20 g dm⁻³ de Ca, 0,12 g dm⁻³ de Mg e 0,39 g dm⁻³ de S.

Todas as práticas de manejo para a poda, controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizadas seguindo as instruções do Natale et al. (2009). O manejo de nutrientes foi realizado através de um sistema de fertirrigação (Viqua[®] venturi injetor de 1" na pressão de operação de 10 bar), de acordo com a análise de solo (Tabela 1) quinzenalmente, começando após a poda de produção até 20 dias antes da colheita, usando um fertilizante formulado composto por 12% de N, 5% de P, 11% de K, 13,1% de Ca e 0,2% de B. Os tratamentos fertilizados com 100% de nitrogênio (N) também

receberam ureia (45% de N), zinco (Coda Zinco[®], 10,4% de Zn), magnésio (Coda Mg[®], 6,6% de Mg) e ferro (CodaminBr[®], 2,0% de Fe) via aplicação foliar.

2.2. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (5 x 2) referentes às concentrações de biofertilizantes [0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10%] e fertilizante mineral com nitrogênio (adubação com 50 e 100% do N segundo a demanda da cultura), com quatro repetições de cinco plantas por parcela.

2.3. Coletas dos dados e análise estatística

Para as análises dos teores foliares, quatro repetições de 60 folhas (em cada repetição, 12 folhas por planta sendo 5 plantas amostradas) foram coletadas a partir de ramos terminais sem frutos, da parte média do dossel, na floração. De acordo com as recomendações de Natale e Prado (2002), o terceiro par de folhas a partir do ápice dos brotos foram colhidos para realizar a análise nutricional.

As folhas foram analisadas quimicamente após a lavagem com água destilada e secagem a 70°C durante 48h. Foi feito a digestão seca e preparado extratos onde os teores de N foram determinados pelo método de Kjeldahl, os teores de P foi analisado no espectrofotometro de absoção molecular, pelo método azul de molibdênio (BREMER, 1965). Os teores de K foram analisados por fotometria de chama, Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorçãoatômica (CHAPMAN e PRATT, 1961).

Os tratamentos com biofertilizante e fertilizante N foram também avaliados através da determinação da produtividade ($t\ ha^{-1}$) em cada ensaio, quando os frutos de goiabeira foram colhidos duas vezes por semana ainda apresentando cor verde intermediário (cor verde-amarelo) segundo a recomendação de Natale (2009), distribuídos em caixas plásticas e pesados em uma balança de precisão marca Filizola[®] CF15 (0,5 gramas de precisão). Após o registro da produção de frutos por planta foi determinada a produtividade ($t\ ha^{-1}$) em cada tratamento.

2.4 Analise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância para diagnóstico de efeito significativo entre as médias do fertilizante nitrogenado nas diferentes doses de biofertilizante pelo teste 'F' e pelo teste de Tukey para comparação das médias. As

médias das variáveis para as doses de biofertilizante foram submetidas à análise de regressão com dados combinados dos ensaios consecutivos e as médias das doses de 50 e 100% de N foram comparadas pelo teste “F”. As análises estatísticas foram realizadas utilizando os softwares ASSISTAT e SIGMAPLOT.

3. Resultados e Discussão

3.1 Estado nutricional

Os teores foliares de todos os macronutrientes estudados foram significativamente afetados pelo biofertilizante (Tabela 2), com exceção do magnésio, enquanto apenas o teores de fósforo (P) e potássio (K) foram influenciados pelo fertilizante nitrogenado (N) a 50 e 100% do recomendado. Por outro lado, a interação entre biofertilizante e fertilizante nitrogenado não foi significativa para todas as variáveis estudada (Tabela 2), demonstrando que esses fatores são interdependentes.

Tabela 2. Valor (F) da ANOVA e teores foliares de macronutrientes (g kg^{-1}) e produtividade (t ha^{-1}) da goiabeira em função das concentrações de biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado (fertilizada com 50 e 100% da recomendação para a cultura).

Fonte de variação	N	P	K	Ca	Mg	Prod-frut
Biofertilizante (B) valor ‘F’	3,83*	4,26*	3,04*	16,61**	0,59 ^{ns}	1,12 ^{ns}
N Fertilizante (N) valor ‘F’	0,83 ^{ns}	9,42*	20,92*	1,65 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,84 ^{ns}
50%	22,41 a	5,98 a	19,76 a	13,24 a	1,62 a	25,02 a
100%	21,88 a	5,24 b	18,39 b	14,41 a	1,60 a	22,45 a
DMS	1,42	0,49	0,73	1,86	0,19	5,75
Interação (B x N) valor ‘F’	0,70 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,07 ^{ns}
CV (%)	8,59	13,40	6,00	20,71	13,32	37,36

**significativo a $P < 0,01$; *significativo a $P < 0,05$; ns: não significativo. Dados seguidos por letras diferentes nas colunas são significativamente diferentes de acordo com o teste “F” ($P < 0,01$); DMS: diferença mínima significativa.

O teor de nitrogênio foliar apresentou ajuste quadrático dos dados com um ajuste mínimo de 0,79, e um pico calculado em 5,57% do biofertilizante (Figura 2A), seguido por um consecutivo decaimento. Este resultado pode ser explicado por Cavalcante et al. (2012a) que argumentam que o biofertilizante bovino é concentrado em N ($0,72 \text{ mg dm}^{-3}$), e que os microrganismos do biofertilizante podem melhorar a absorção de nutrientes em quase 200% (BOLLAG e STOKY, 2000). Além disso, N representa o segundo elemento mais requerido pela goiabeira, mas existe um máximo de suficiência quando esta concentração aumenta na folha. As concentrações foliares de nitrogênio promovida pelas doses de biofertilizantes são compatíveis com os valores encontrados por Amorim et al.

(2015) e Cavalcante et al. (2008), e todos os tratamentos atingiram a faixa adequada de N foliar ($20\text{-}23\text{ g kg}^{-1}$), descrita por Natale et al. (2007).

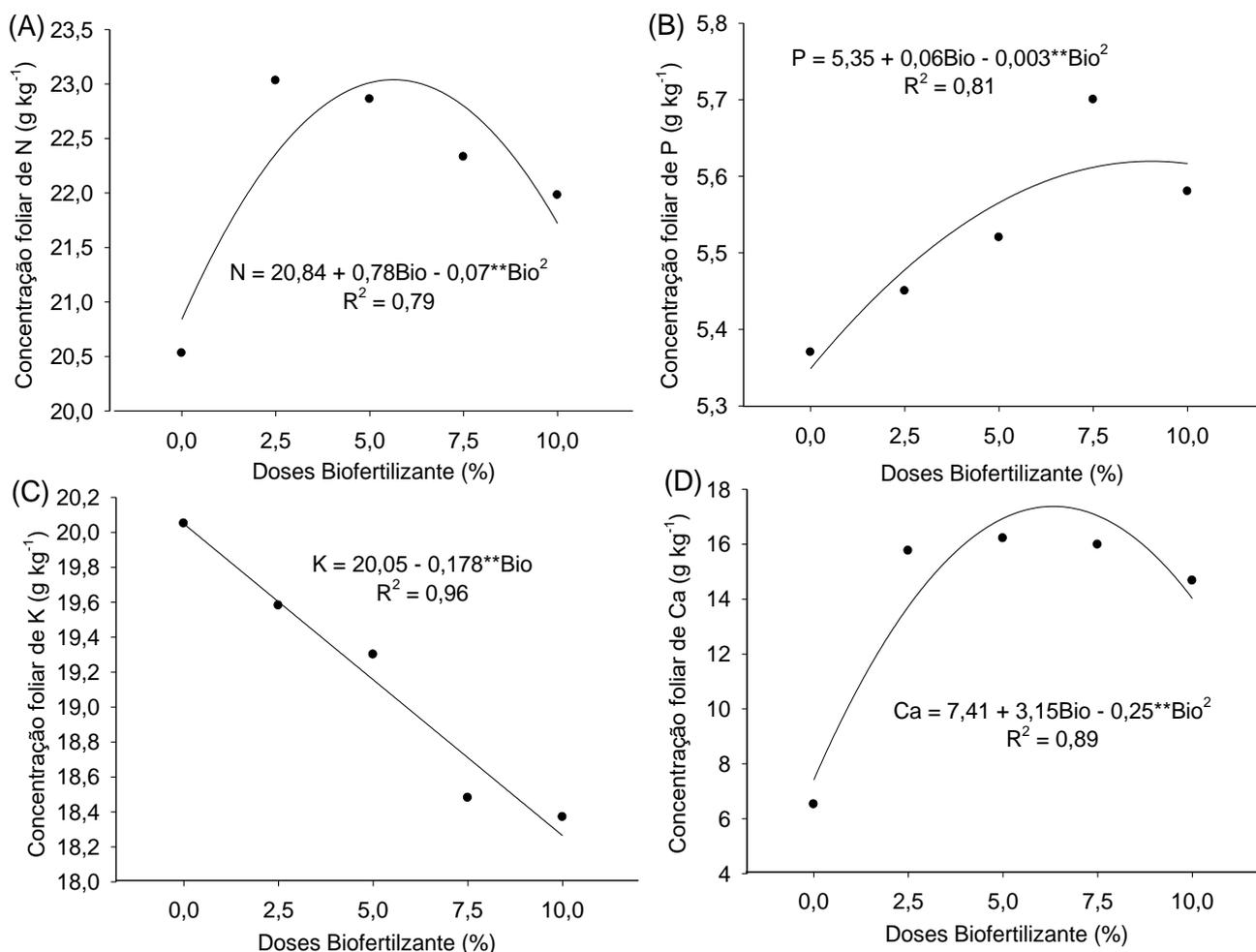


Figura 2. Teores foliares de nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C) e cálcio (D), da goiabeira em função de biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado (fertilizada com 50% e 100% do recomendação para a cultura).

Pode ser observado na Tabela 2, que a fertilização nitrogenada com 50 e 100% da dose recomendada não teve efeito sobre a concentração foliar de N, demonstrando que o N foi aplicada em excesso, uma vez que ambos os tratamentos apresentaram valores médios compatíveis para a faixa adequada descrito por Natale et al. (2007).

Os teores foliares de P aumentou quase 13% entre as doses 0 e 7,5% do biofertilizante (Figura 2B), e em seguida decresceu até a dose de 10%, que pode ter sido influenciado pelo aumento da disponibilidade de P no solo em função da eventual contribuição do biofertilizante para a melhora da atividade dos fungos micorrízicos (WU et

al., 2005), que favorece o crescimento das plantas, incrementa a produção de frutos e melhora o estado nutricional de P da goiabeira (IBRAHIM et al., 2010). Todas as plantas biofertilizadas promoveram concentrações foliares de P acima do intervalo de 1,6-2,5 g kg⁻¹ obtidos por Swain et al. (2013) e Amorim et al. (2015) para a cultura da goiabeira, mas não foram identificados sintomas visuais de toxidez. Independentemente da dose de biofertilizante, todos os tratamentos encontrava-se acima da faixa adequada de 1,4-1,8 g kg⁻¹ de P descrito por Natale et al. (2007).

O aumento das doses de biofertilizantes de 0 a 10% diminuíram significativamente a concentração foliar de K em 8,37% (Figura 2C), resultado que não foi esperado, devido à concentração de K (0,50 g dm⁻³) do biofertilizante. É importante inferir que as informações sobre a forma de N, certamente afeta a absorção de K, sendo que, o nitrogênio é absorvido pelas raízes sob duas formas (NH₄⁺ e NO₃⁻, além da fixação de N₂) e a forma de fornecimento de nitrogênio do biofertilizante pode afetar tanto as concentrações foliares de N como de K (MARSCHNER, 2005), uma vez que o amônio tem uma baixa energia de hidratação, semelhante ao K⁺, e pode, por isso, competir com o K⁺ por sítios de absorção nos colóides do solo (BARKER e PILBEAM, 2007). Este K⁺ da intercâmara é de extrema importância para liberação e para o armazenamento de K⁺. Todas as doses de biofertilizante promoveram concentrações foliares de K acima dos resultados registrados por Sharma et al. (2011) e acima da faixa adequada de 14-17 g kg⁻¹ de K fornecido por Natale et al. (2007), mas não apresenta sintomas visuais de toxidez.

As concentrações foliares de cálcio foram incrementadas com o aumento das doses de biofertilizante com um pico calculado em 6,2% do biofertilizante (Figura 2D), seguido por um consecutivo decaimento até a dose de 10% do biofertilizante. Se comparadas as curvas de Ca e K, é possível inferir que, no presente estudo, a relação antagônica entre o Ca e K ocorreu, porque esses elementos podem competir por sítios de troca nos colóides do solo, aumentando a probabilidade de que o potássio seja lixiviado dos solos após ele ser liberado a partir dos sítios de troca (BARKER e PILBEAM, 2007). De fato foi registrado uma significativa (P≤0,01) correlação negativa (r=-0,70^{*}) entre as concentrações foliares de cálcio e potássio. As plantas que não receberam biofertilizantes não obtiveram teores adequados de Ca, segundo a recomendação de 7-11 g kg⁻¹ fornecido por Natale et al. (2007), enquanto todas as outras plantas que receberam biofertilizantes apresentaram concentrações foliares de Ca acima desta faixa de oferta e

também acima de todos os valores médios reportados por Cavalcante et al. (2008), Ibrahim et al. (2010) e Amorim et al. (2015).

As concentrações foliares de magnésio não foram afetados pelas doses de biofertilizante com médias que variam 1,57-1,69 g kg⁻¹, todos inferiores aos 3,2-3,9 g kg⁻¹ reportada por Cavalcante et al. (2008) e 2,7-3,77 g kg⁻¹ encontrado por Ibrahim et al. (2010). Em estudo com a goiabeira (NATALE et al., 2007), verificaram que apesar de todos os tratamentos não apresentarem concentrações foliares adequadas de magnésio, não houve sintomas visuais de deficiência. É relevante argumentar que dentro da planta, também existem relações antagônicas entre outros cations e do magnésio, essa relação antagônica é influenciada pela afinidade para os vários locais de ligação nas membranas celulares, o grau que é influenciadoe pelo tipo de sítio de ligação (lípidos, proteínas, quelato, etc), e a hidratação do cation (BARKER e PILBEAM, 2007).

3.2. Produção de frutos

As doses de biofertilizante não tiveram efeito significativo sobre a produtividade de frutos da goiabeira (Tabela 2), mas foi registrado um incremento na quantidade produzida área sem biofertilizante de 17,93 t ha⁻¹ para 25,81 t ha⁻¹ com biofertilizante associada à dose de 50% de nitrogênio. Esta diferença na quantidade média de 7,9 t ha⁻¹ deve ser avaliada pelos agricultores para definir a viabilidade econômica do biofertilizante bovino aplicado via sistema de fertirrigação.

Os resultados médios de produção das plantas biofertilizadas são pelo menos 12,4% maior do que o rendimento médio brasileiro, que chegou a 22,6 t ha⁻¹ nas publicação de dados nacional mais recentes (IBGE, 2014). Por outro lado, as plantas que não receberam biofertilizante produziram quase 21% menos frutos, se comparadas com as estatísticas brasileiras. A produção de frutos das plantas com biofertilizante, independente da dose testada, são maiores do que os 3,2 t ha⁻¹ registrado por Swain et al. (2013) e 8,8 t ha⁻¹ de Ibrahim et al. (2010) na Índia, e superior aos 14,38 t ha⁻¹ reportado por Ramos et al. (2010) no Brasil, mas inferior aos 50 t ha⁻¹ reportado por Amorim et al. (2015) no Brasil. É importante inferir que duas dessas referências avaliadas da mesma cultivar de goiabeira "Paluma", tinham idades diferentes, ou seja, 5 anos de idade para Ramos et al. (2010) e 7 anos de idade para Amorim et al. (2015). Assim, a idade da planta tem um impacto direto sobre a produção de goiaba e as plantas do presente estudo tinham 2 anos de idade.

No presente estudo, foram identificadas correlações positivas entre a produção de frutos e concentrações foliar de N e Ca. A correlação significativa ($P \leq 0,01$) entre concentração foliar de cálcio e a produção ($r = 0,96$) comprova a importância deste nutriente para produção de frutos como reportado por Marschner (2005) e também de acordo com Cavalcante et al. (2012b e 2012a) em estudos sobre biofertilizante em plantas de maracujá amarelo no Brasil.

Em vez dessas correlações positivas (N x produção de frutos, Ca x produção de frutos), Marschner (2012) argumenta que a resposta da produção é modulada pela interações entre nutrientes minerais e outros fatores de crescimento. Portanto, em condições de campo, como no presente trabalho, disponibilidade de água e fornecimento de nitrogênio, a resposta a produção pode variar em função dos componentes de produção dos produtos colhidos, demonstrando a importância dos trabalhos de pesquisa em campo especialmente onde a cultura apresenta importância social e econômica, como no Brasil.

4. Conclusões

i) o estado nutricional da goiabeira é afetado pelo biofertilizante; ii) biofertilizantes são fontes promissoras de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, mas não de magnésio; iii) biofertilizante aplicado via fertirrigação não é capaz de reduzir 50% de utilização dos dos fertilizantes nitrogenados; iv) fertirrigação com biofertilizante aumento em $7,9 \text{ t ha}^{-1}$ a produtividade de goiaba; v) biofertilizante bovino pode ser uma alternativa importante para a produção de goiabeira em clima semiárido.

5. Referências

AMORIM, D. A.; SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; MONTES, R. M.; NATALE, W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeiras 'Paluma': Efeito no estado nutricional das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 210-219, 2015.

BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. **Handbook of Plant Nutrition**. CRC Press, Boca Raton, USA, 2007. 632 p.

BASSOI, L. H.; TEIXEIRA, A. H. C.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G.; FERREIRA, M. N. L.; MAIA J. L. T. **Consumo de água e coeficiente de cultura da goiabeira irrigada por**

microaspersão. 1 ed. Embrapa Semiárido, Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2001. p.1-4. (Comunicado Técnico).

BOLLAG, J. M.; STOKY, G. **Soil biochemistry**, Marcel Dekker, New York, USA, 2000.

BREMMER, J. M. Total Nitrogen, in: Black C.A (Ed), **Methods of analysis**, Academic Press, New York, USA, 1965.

CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D., CAVALCANTE, M. Z. B.; SILVA, S. M. Impact of biofertilizers on mineral status and fruit quality of yellow passion fruit in Brazil. **Communicarions in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 43, n. 15, p. 2027-2042, 2012a.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 35, n. 2, p. 176-191, 2012b.

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

CHAPMAN, H. D.; PRATT, P. F. **Method of analysis for soils, plants and waters**. Agric. Publ. Off, Berkeley, USA, 1961.

DANTAS S. A. G.; CAVALCANTE, L. F.; ALVES, E. U.; NASCIMENTO, J. A. M.; SILVA, S. A.; DANTAS, T. A. G. Physiological quality of yellow passion fruit seed produced under saline water, NPK and bovine biofertilizer. **African Journal of Agricultural Research**, Niger, v. 10, n. 30, p. 2948-2954, 2015.

GALBIATTI, J. A.; NÓBILE, F. O.; FACHINI, E.; CAVALCANTE, Í. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; PISSARRA, T. C. T. Bovine biofertilizer and water regime effects on growth and bulb quality of garlic. **Biological Agriculture e Horticulture**, Izmir, v. 27, n. 2, p. 139-146, 2011.

HU, H.; NING, T.; LI, Z.; QIN S.; ZENG, Y. Coupling effects of urea types and subsoiling on nitrogen-water use and yield of different varieties of maize in northern China, **Field Crops Research**, Beijing, v. 142, p. 84-84, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.(2014). **Produção Agrícola Municipal**, 2014.<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em 13 Abr. 2016.

IBRAHIM, H. I. M.; ZAGLOL, M. M. A.; HAMMAD, M. M. Response of balady guava trees cultivated in sandy calcareous soil to biofertilization with phosphate dissolving bacteria and/or Vam fungi, **Journal of American Science**, New York, v. 6, n. 9, p. 399-404, 2010.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. New York: Academic Press, 2012.

NATALE, W.; PRADO, R. M. **Fertirrigação em Goiabeira**, Funesp, Jaboticabal, Brasil, 2002. 41 p

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L.M. Efeito da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1475-1485, 2007.

NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. **Cultura da goiabeira: do plantio à comercialização**, 1 ed, Unesp/CAPES/CNPq/FAPESP/Fundunesp/SBF, Jaboticabal, Brasil, 2009.

RAMNIWAS, K. R. A.; PAREEK, S. D. K.; SINGH, V. Effect of drip fertigation scheduling on fertilizer use efficiency, leaf nutrient status, yield and quality of 'shweta' guava (*Psidium guajava* L.) under meadow orcharding. **National Academy Science Letters**, New Delli, v. 36, n. 5, p. 483-488, 2013.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; JUNIOR, E. R. D. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma' submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 659-664, 2010.

SANTOS, A. C. V. dos. Efeitos nutricionais e fitossanitário do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, p. 275-279, 1991.

SHARMA, A.; WALI, V. K.; BAKSHI, P.; JAMWAL, M. Effect of organic manures and biofertilizers on leaf and fruit nutrient status in guava (*Psidium guajava* L.) cv. Sardar. **Journal of Horticultural Science**, Chatha, v. 6, n. 2, p. 169-171, 2011.

SWAIN, S. C.; DORA, D. K.; PADHI, S. K.; SINGH, R. Physio-morphological characters, yield, fruit quality and leaf nutrient status of filler plant guava (*Psidium guajava*) as

influenced by mango (*Mangifera indica*)based intercropping systems. **The Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 83, n.11, p. 1227-1232, 2013.

WU, S. C., CAO, Z. H.; LI, Z. H.; CHEUNG, K. C.; WONG, M. H. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial, **Geoderma**, Beijing, v. 125, n. 1-2, p. 155-166, 2005.

CAPÍTULO 3

PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA FERTIRRIGADA COM BIOFERTILIZANTE ENITROGÊNIO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO²

Resumo

Adequado manejo agrônômico é crucial para a goiabeira atingir elevadas produtividades, a qual demanda uma fertilização bem definida, inclusive quanto ao uso de biofertilizantes, que constitui um componente importante do manejo nutricional. Nesse sentido, um experimento foi realizado entre julho de 2014 a agosto de 2015 com o objetivo de avaliar a qualidade dos frutos e a produção da goiabeira em função da adubação nitrogenada e doses de biofertilizante. Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados com tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 2 referente respectivamente, as aplicações de doses de biofertilizante bovino (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%) e fertilizante nitrogenado (50 e 100% da recomendação de adubação nitrogenada para a cultura). A qualidade de frutos de goiabeira é influenciada pelo biofertilizante bovino e adubação nitrogenada. O biofertilizante bovino promove incremento significativos na firmeza, vitamina C, e pH além da redução da acidez titulável em frutos de goiabeira. A fertirrigação com biofertilizante a 2,5% incrementa em 12,61 kg planta⁻¹ a produção de frutos da goiabeira.

Palavras-chave: Fertilizante alternativo. *Psidium guajava*. Pós-colheita.

² Trabalho a ser submetido

Abstract

Adequate agronomic management is crucial to reach high guava yields that demand a well-defined fertilization, including organic fertilizer such as biofertilizers, which have emerged as an important component of nutritional management. This way, an experiment was carried out to evaluate the fruit production and quality of guava as a function of biofertilizers and N fertilizing in Brazilian semiarid. The experimental design was in randomized blocks with treatments distributed in a factorial arrangement (5 x 2) referring to biofertilizer concentrations [0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10%] and mineral fertilizing with nitrogenous (fertilization with 50% and 100% of recommended N following soil analysis), with four replications of five plants each. Fruit quality of guava depends on bovine biofertilizer and N fertigation. Biofertilizer promotes significant enhancements on fruit firmness, vitamin C and pH, beyond titratable acidity reduction of guava. Fertigation with biofertilizer at 2.5 % increases 12.61 kg plant⁻¹ guava fruit production.

Keywords: Alternative fertilizer. *Psidium guajava*. Post-harvest.

1. Introdução

A região do Vale do São Francisco destaca-se como o principal polo brasileiro de fruticultura irrigada, que tem como destaque a produção de culturas como mangueira, videira, goiabeira, coqueiro e aceroleira (IBGE, 2014). Dentre as culturas produzidas no Vale do São Francisco, a goiabeira destaca-se com uma produção de aproximadamente 139.907 t, correspondendo a 39% de toda a goiaba produzida no Brasil (IBGE, 2014).

No cultivo da goiabeira na região Vale do São Francisco é frequente a prática da fertirrigação, uma ferramenta de comprovada eficiência na distribuição uniforme e equilibrada de nutrientes, pois proporciona aplicação de água e nutrientes na região de maior atividade radicular, especialmente quando feita via irrigação localizada (CHAVEZ e TORRES, 2012).

Um dos nutrientes que tem sido fornecido via fertirrigação é o nitrogênio, o segundo elemento mais requerido pela goiabeira sendo essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, como constituinte fundamental de aminoácidos, enzimas, ácidos nucléicos e de clorofila (MARSCHNER, 2012). Uma característica negativa sobre a prática da fertirrigação nitrogenada é a possível contaminação do lençol freático e a perda do N para atmosfera, devido às culturas não serem capazes de absorver todo o N que é aplicado ao solo.

Uma forma de amenizar o excesso de utilização de fertilizantes nitrogenados é sua substituição parcial ou total por insumos orgânicos, dentre os quais os biofertilizantes, fontes de matéria orgânica com possibilidade em suprir a planta em nitrogênio, também podendo ser fornecidos via fertirrigação, e por serem líquidos têm como vantagem a rápida decomposição, baixo custo de distribuição e mineralização rápida da matéria orgânica (GROSS et al., 2008).

Os biofertilizantes exercem efeitos positivos nas características químicas e físicas do solo (PIRES et al., 2008) e conseqüentemente no crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos (GROSS et al., 2008). Especialmente para a qualidade de frutos há efeito do biofertilizante na melhoria ou manutenção de frutos de maracujazeiro amarelo (DIAS et al., 2011; CAVALCANTE et al., 2012), mamoeiro (MESQUITA et al., 2007), pinheira (LEONEL et al., 2015) e bananeira (SANTOS et al., 2014; SENTHILKUMAR et al., 2014). Para a goiabeira, Chavez e Torres (2012) compararam os sistemas de produção orgânico e convencional com fertilizantes sintéticos parcialmente substituídos por biofertilizante aplicado via fertirrigação e verificaram que o biofertilizante

foi superior aos demais. Adicionalmente, Batista et al. (2015) concluíram que o uso de insumos orgânicos no cultivo da goiabeira em detrimento de insumos sintético proporciona a produção de frutos em quantidade e qualidade exigida pelo mercado consumidor no que se refere a sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), firmeza de polpa e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT).

Nesse sentido um experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade de frutos e a produção da goiabeira Paluma sob fertirrigação com diferentes doses de biofertilizante e nitrogênio no Vale do São Francisco.

2. Material e Métodos

2.1. Área experimental e manejo da cultura

O experimento foi conduzido de Julho de 2014 a Agosto de 2015 na fazenda experimental da Universidade Federal do Vale do São Francisco, na cidade de Petrolina, Brasil. O clima desta região é classificado como Bsw (Köppen), que corresponde a uma região semiárida.

Durante a execução do experimento, os dados climáticos foram coletados por uma estação meteorológica instalada na área experimental (Figura 1), enquanto que foi realizado a análise do solo para determinar as características físicas e químicas do solo antes da instalação do experimento, conforme observa-se na Tabela 1. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo (Ultisol –Classificação Americana de taxonomia do solo).

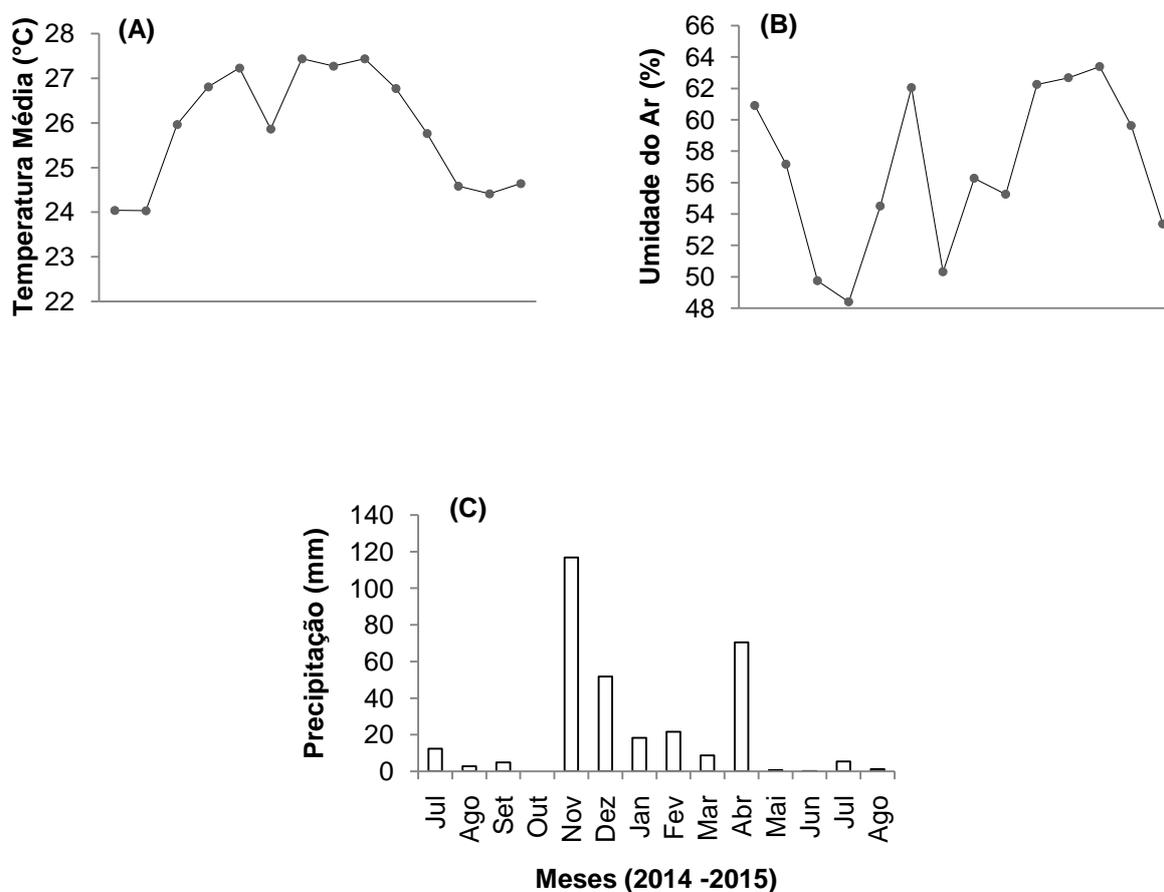


Figura 1. Temperatura média, umidade do ar e precipitação pluviométrico durante a execução do experimento.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo (0-20 e 20-40 cm de profundidade), na área experimental antes da instalação do experimento.

Característica do solo	Valor	
	0-20 cm	20-40 cm
pH (em água)	6,2	5,4
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,1	2,0
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,4	1,2
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	0,0
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,74	0,63
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,11	0,19
P (mgdm ⁻³)	207,0	58,0
Matéria orgânica (dag kg ⁻¹)	0,56	0,53
Argila (g kg ⁻¹)	95	11
Silte (g kg ⁻¹)	32	60
Areia (g kg ⁻¹)	870	774

P, K: Melich 1; Ca, Mg: KCl1 M extractor.

Goiabeiras 'Paluma' com um ano de idade, espaçadas com 4 m entre linhas e 4 m entre plantas, foram irrigadas diariamente com um emissor por planta devazão de 42 L h⁻¹

¹, com base nos registros de evapotranspiração diária obtidos por estação meteorológica no interior da área experimental e corrigidas de acordo com o coeficiente de cultura da goiabeira (K_c), definida por Bassoi et al. (2001).

O biofertilizante utilizado no experimento foi obtido por fermentação anaeróbia e constituiu em [esterco de bovino fresco + água] a uma razão de [1:1] (em volume), com fermentação anaeróbica durante 30 dias, tal como proposto por Santos (1991).

O biofertilizante foi distribuído quinzenalmente em uma área de solo de $0,283 \text{ m}^2$ (30 cm de raio em torno da haste da planta) na água do sistema de irrigação, em relação ao biofertilizante de acordo com cada tratamento, ficando com um volume total de $2,4 \text{ L m}^{-2}$ por copa da planta, como sugerido por Cavalcante et al. (2008). O biofertilizante estudado apresentou em sua composição $0,72 \text{ g dm}^{-3}$ de N; $0,04 \text{ g dm}^{-3}$ de P; $0,50 \text{ g dm}^{-3}$ de K; $0,20 \text{ g dm}^{-3}$ de Ca; $0,12 \text{ g dm}^{-3}$ de Mg e $0,39 \text{ g dm}^{-3}$ de S.

Todas as práticas culturais, tais como a poda, o controle de ervas daninhas, pragas e doenças foram realizadas seguindo as instruções de Natale et al. (2009). O manejo nutricional foi realizada por meio de um sistema de fertirrigação (Viqua® venturi injetor de 1" na pressão de operação de 10 bar), de acordo com a demanda da cultura (Tabela 1) quinzenalmente, começando após a poda de produção até 20 dias antes da colheita, usando um fertilizante formulado composto por 12% de N, 5% de P, 11% de K, 13,1% de Ca e 0,2% de B. Os tratamentos fertilizados com 100% de N também receberam ureia (45% de N), zinco (Coda Zinco®, 10,4% de Zn), magnésio (Coda Mg®, 6,6% de Mg) e ferro (CodaminBr®, 2,0% de Fe) via pulverização foliar.

2.2. Tratamento e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (5 x 2) referentes às concentrações de biofertilizantes [0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10%] e fertilizante mineral com N (adubação com 50 e 100% do N recomendado segundo a demanda da cultura), com quatro repetições de cinco plantas cada.

2.3. Coletas dos dados

Durante a época da colheita, Julho de 2014 a Agosto de 2015, 10 frutos por parcela foram colhidos manualmente ainda na cor verde intermediário (cor verde-amarelo) colocado em caixas plásticas e levados para o laboratório de pós-colheita para análise de qualidade dos frutos. Esses parâmetros para seleção dos frutos foram recomendado por Natale et al. (2009) para fazendas comerciais.

As análises de frutos da goiabeira seguiu as intruções do Instituto Adolfo Lutz (2008) e incluiu os parâmetros habituais: i) massa do fruto foi medida usando uma balança de precisão marca Sartorius® (Göttingen, Alemanha), com precisão de (0,01g) e expressa em g; ii) o comprimento e diâmetro foram obtidos com um paquímetro digital (0,01 mm-300mm, Starret®) e expressa em cm; iii)

Para a acidez titulável (AT) foram pesados 5,0 g de polpa de goiaba e então diluiu-se em água destilada de maneira a obter volume final de 50 mL. Nessa solução foram adicionados 2 gotas do indicador fenolfaleína e procedeu-se a titulação com hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.; iv) Os sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, foram medidos usando um refratômetro Abbe®; v) a determinação da vitamina C foi realizada pesando-se 5,0 g de polpa da fruta, diluiu-se a amostra em 100 mL de água destilada e titulou-se contra solução de iodo $0,03 \text{ mol L}^{-1}$ utilizando-se como indicador 3 mL de solução de amido vi) o pH da polpa foi medido utilizando medidor de pH Marconi®; vii) a firmeza dos frutos foi determinada utilizando penetrômetro digital (Instrutherm® Brasil) com valores expressos em Newton (N); viii), o ratio foi determinado pela a relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT) ; ix) a produção de frutos foi mensurada em kg planta^{-1} .

Os dados foram submetidos a análise de variância para diagnóstico de efeito significativo entre as médias do fertilizante N nas diferentes doses de biofertilizante pelo teste 'F' e pelo teste de Tukey para comparação das médias. As médias das variáveis para as doses de biofertilizante foram submetidas a análise de regressão com dados combinados dos ensaios consecutivos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando os softwares ASSISTAT e SIGMAPLOT.

3. Resultados e Discussão

3.1. Características físicas dos frutos

Entre as características físicas da goiabeira, a interação biofertilizante e adubação nitrogenada foi significativa apenas para o diâmetro dos frutos (Tabela 2).

Tabela 2. Características físicas [comprimento, diâmetro, firmeza e massa] de goiaba em função de concentrações de biofertilizante e fertilizante nitrogenado (fertilizada com 50 e 100% da recomendação para a cultura)

Fonte de variação	Comprimento	Diâmetro	Firmeza	Massa
	(mm)		(N)	(g)
Biofertilizante(B) valor "F"	4,30*	8,48**	8,36**	0,90 ^{ns}
N Fertilizante (N) valor "F"	11,28**	56,06**	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
50%	87,25 a	78,27 a	54,34 a	176,12 a
100%	81,44 b	70,43 b	54,43 a	177,72 a
DMS	3,63	2,20	11,69	26,72
Interação Bio x N valor "F"	2,50 ^{ns}	6,52**	0,77 ^{ns}	0,54 ^{ns}
C.V. (%)	5,62	3,85	12,30	19,67

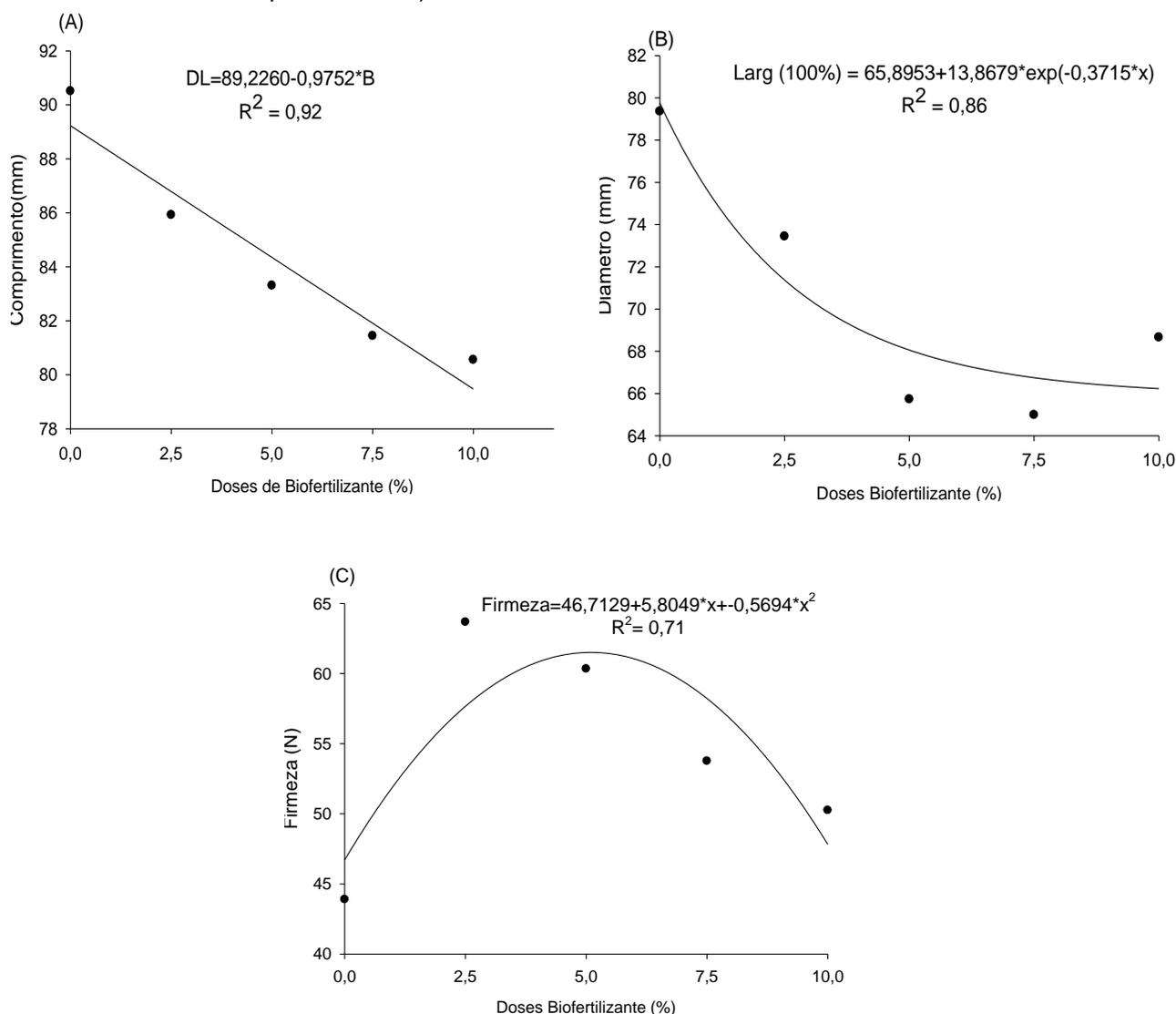
**significativo a $P < 0,01$; *significativo a $P < 0,05$; ns: não significativo. Dados seguidos por letras diferentes nas colunas são significativamente diferentes pelo teste 'F'; DMS: diferença mínima significativa.

Pode ser observado na Tabela 2, que as plantas fertirrigadas com 50% da recomendação apresentaram maiores valores de comprimento e diâmetro dos frutos que as plantas que receberam 100% da dose nitrogenada. Esses valores médios são superiores aos 72,9 mm (comprimento) e 58,0 mm (diâmetro) relatado por Medeiros et al. (2004) que avaliou as características físicas de frutos de goiabeira cultivar 'Paluma' em função de doses de N, e também superior aos 62,9 mm (comprimento) e 52,7 mm (diâmetro) reportado por Lima et al. (2002) em estudo com diferentes cultivares de goiabeira no Vale do São Francisco.

O comprimento e o diâmetro do fruto foram influenciados pelas doses de biofertilizante (Figura 2), sendo que, o comprimento do fruto diminuiu com o aumento das doses de biofertilizante (Figura 2A), uma tendência também verificada para o diâmetro do fruto sob fertirrigação com 100% de N da recomendação, pois quando fertilizado com 50% de N não houve ajuste a nenhum modelo de regressão. O maior tamanho dos frutos nas menores doses de biofertilizante quando fertilizada com 100% N pode ser atribuída ao suprimento desse nutriente associada a ação do biofertilizante que possui substâncias húmicas em sua composição capaz de que interagir com a disponibilidade de N (Cunha

et al., 2015) e mesmo em pequenas quantidades proporcionar o suprimento necessário do nutriente para a goiabeira.

Figura 2. Características dos frutos [comprimento (A), largura (B) e firmeza (C)] da goiabeira 'Paluma' em função da fertirrigação com doses de biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado (fertilização com 50 e 100% do recomendado para a cultura).



Os valores da firmeza dos frutos variaram de 43,90 N (0,0% de biofertilizante) a 63,68 N (2,5% de biofertilizante) (Figura 2C), esse resultado é superior ao verificado por Batista et. al (2015) que analisando a qualidade frutas na região do submédio do São Francisco, encontraram valores de firmeza de polpa de aproximadamente 20 N para goiabas maduras da variedade Paluma.

Dessa forma, Paiva et al. (2009) destacam que os eventos moleculares responsáveis pelas maiores mudanças nos frutos durante o processo de maturação está

relacionado com a firmeza, que é considerado um dos principais atributos que garantem a qualidade e aceitabilidade de frutos *in natura*. A firmeza dos frutos é influenciada diretamente pela nutrição de K, uma vez que, de acordo com Lima et al. (2008), o papel do K na manutenção da turgescência celular contribui para a resistência do tecido dos frutos, sendo que, a combinação de N e K influencia a firmeza dos frutos ao longo dos estádios de maturação. Além disso, o biofertilizante usado no experimento apresentou níveis elevados de K ($0,50 \text{ g dm}^{-3}$), o que provavelmente favoreceu o aumento da firmeza de polpa com valor máximo para a dose de 2,5% do biofertilizante (Figura 2C). Comparativamente à literatura, os valores na Figura 2C são bastante superiores dos obtidos por Lima et al. (2008) em estudo com a cultura da goiabeira 'Paluma' no Vale do Francisco, mas inferiores à média reportada por Pérez-Barraza et al. (2015) no México para a mesma variedade.

3.2. Característica químicas dos frutos

A interação biofertilizante x adubação nitrogenada foi significativa para todas as variáveis químicas dos frutos, enquanto o efeito individual da adubação nitrogenada foi observado para sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e vitamina C (Vit.C), invariavelmente com superioridade para os frutos produzidos em plantas com 100% de N (Tabela 3).

Tabela 3. Característica químicas dos frutos [sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), vitamina C (Vit.C) e pH] e produção de frutos de goiaba em função das doses de biofertilizante e fertilização nitrogenada (fertilização com 50 e 100% do recomendado para a cultura).

Fonte de variação	SS	AT	SS/AT	Vit.C	pH	Prod/Pt
	(°Brix)	(%)		(mg/100g)		(kg)
Biofertilizante (B) valor 'F'	60,17**	3,31*	41,11**	7,31**	12,92**	1,12 ^{ns}
N fertilizante (N) valor 'F'	26,49**	0,30 ^{ns}	13,51**	128,52**	1,59 ^{ns}	0,84 ^{ns}
50%	8,7 b	0,49 a	17,79 b	70,08 b	4,33 a	40,04 a
100%	9,7 a	0,49 a	18,59a	79,88a	4,35 a	35,93 a
DMS	0,18	0,01	0,45	1,82	0,03	9,21
Interação Biox N valor 'F'	16,68**	3,25*	17,06**	13,62**	16,93**	1,06 ^{ns}
C.V. (%)	2,68	3,20	3,29	3,16	0,90	37,36

**significativo a $P < 0,01$; *significativo a $P < 0,05$; ns: não significativo. Dados seguidos por letras diferentes nas colunas são significativamente diferentes de acordo com o teste 'F' ($P < 0,01$); DMS: diferença mínima significativa.

As plantas de todos os tratamentos promoveram a produção de frutos com sólidos solúveis (SS) compatíveis com as exigências da legislação virgente (Brasil, 2000), ou seja, SS mínimo de 7,0, e são superiores ao intervalo de $7,41 \pm 0,14$ registrado por Batista et al. (2015) para a goiabeira 'Paluma' no Vale do São Francisco (Tabela 3). O nitrogênio desempenha importante papel na biossíntese de açúcares nas folhas, os quais podem ser translocado para os frutos podendo aumentar a concentração de SS deste (Souza et al., 2010), o que deve ter ocorrido no presente estudo, uma vez que a maior média de SS foi proporcionada para maior fertilização com N (Tabela 3). As doses de biofertilizante influenciaram significativamente os teores de SS dos frutos da goiabeira, sendo que, o mesmo não se ajustou a nenhum modelo de regressão.

A acidez titulável de frutos das plantas fertirrigadas com 100 % de N diminuiu com as doses crescentes de biofertilizante (Figura 3A). O aumento das doses de biofertilizante proporcionou incremento no fornecimento de nutrientes relacionados ao metabolismo dos ácidos orgânicos, especialmente de potássio, porque o biofertilizante utilizado no experimento apresentava elevado teor de K, e de acordo com Busato et al. (2011) quantidades maiores de K estimulam a redução da AT devido à degradação dos ácidos, especialmente o ácido málico pela transpiração dos frutos. Independentemente das doses de biofertilizante testadas todos os valores médios de AT são superiores aos reportados por Lima et al. (2008), que obtiveram valores de 0,56%, e inferiores aos resultados de Oliveira et al. (2014), que verificaram valores de 0,76%, ambos trabalhando com cultura da goiabeira. No entanto, todos esses valores encontram-se acima do valor mínimo requerido pela legislação virgente, que é de 0,4% (Brasil 2000). Conseqüentemente Chitarra e Chitarra (2005), destacam que os frutos menos ácidos são mais recomendados para o consumo *in natura*, enquanto frutas mais ácidas para a indústria de alimentos.

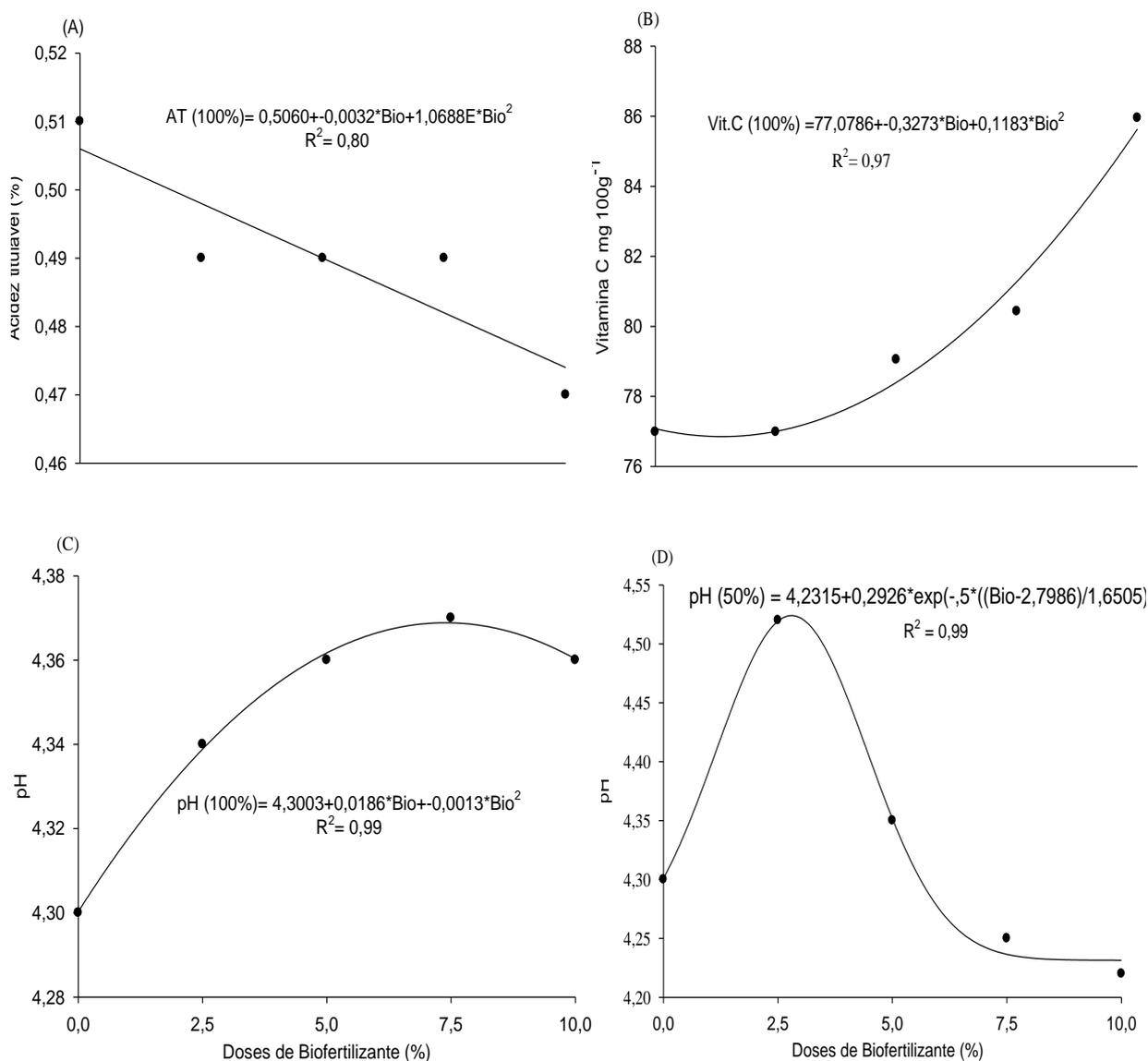


Figura 3. Características químicas dos frutos [acidez titulável (A), vitamina C (B) e pH para 50 e 100% da adubação com nitrogênio (C e D)] da goiabeira em função da fertirrigação com biofertilizante bovino e fertilizante nitrogenado.

A relação SS/AT em função das doses de biofertilizante não se ajustou a nenhum modelo de regressão. Por outro lado, houve efeito individual da fertilização N com superioridade para as plantas adubadas com 100% de N (Tabela 3), o que pode ser justificado pela ação do N que favoreceu o aumento de SS, pela translocação de açúcares das folhas para os frutos (Souza et al., 2010). Nesse sentido, Batista et al. (2015) avaliando a qualidade de frutos de goiabeira Paluma encontraram SS/AT de 18,87, portanto compatível com a relação de 18,59 apresentado na Tabela 3. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT é um das variáveis químicas mais utilizadas

para determinar a palatabilidade e maturação dos frutos, pois é um indicativo de sabor. Os valores médios de SS/AT são compatíveis as exigências da legislação vigente (Brasil, 2000), que estabelece SS/AT mínimo de 17,5.

Em relação à vitamina C, os valores médios dessa variável foram incrementados com o aumento progressivo das doses de biofertilizante (Figura 3B). Esse resultado está de acordo com Dias et al. (2011) e Freire et al. (2010) que sugeriu que os ácidos orgânicos e açúcares presentes em fontes orgânicas disponíveis para as plantas, como os biofertilizantes, podem aumentar os níveis de vitamina C em frutos. De maneira geral, todos os tratamentos obtiveram a produção de frutos com vitamina C equivalente à exigência da legislação, isto é, $40\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de polpa. Para a dose de 100% de N todos os tratamentos promoveram valores superiores ao de 73,2 registrados por Malta et al. (2013), mas são inferiores à medida de 89,78 reportada por Lima et al. (2002) para a goiabeira cultivada no Vale do São Francisco. Rufino et al. (2009) relatam que a vitamina C pode variar em função de fatores como intensidade de luz, temperatura e umidade, entre diferentes regiões onde as plantas são cultivadas.

O pH dos frutos foi dependente das doses de biofertilizante (Tabela 3). Para essa variável verificou-se incremento até atingir o pico com 7,5% (plantas fertirrigadas com 100% de N) e 2,5% da dose de biofertilizante (plantas fertirrigadas com 50% de N) seguido por um decréscimo consecutivo, como pode ser verificado nas Figuras 3C e 3D, respectivamente. De acordo com Busato et al. (2011), valores elevados de pH estão relacionados com a absorção de K durante o processo de maturação dos frutos, pois o acúmulo do íon K^+ nos frutos resultam na troca catiônica com íons H^+ proporcionando assim elevação do pH. Tal comportamento pode ter sido verificado devido o biofertilizante utilizado possuir teores elevados de K ($0,50\text{ g dm}^{-3}$), de acordo com a faixa estabelecida por Marrocos et al. (2012). O pH é uma variável química que mede a acidez de frutos, por isso pode indicar o tratamento necessário para conservar frutas processadas (Chitarra e Chitarra, 2005).

Valores inferiores de pH em frutos indicam teores mais elevados de ácidos orgânicos que conseqüentemente refletirá em um maior tempo de conservação pós-colheita do alimento (AROUCHA et al., 2010). Todos os tratamentos ultrapassaram o valor máximo exigido pela legislação (pH 4,2) (Brasil, 2000). Evangelista e Vieites (2006), também encontraram valores superiores ao máximo fixado pela legislação Brasil (2000),

enquanto Batista et al. (2015) encontraram valores de pH entre $3,92 \pm 0,07$, estando dentro do padrão pré estabelecido pela legislação.

3.3. Produção de frutos

A produção de frutos de goiaba (kg planta^{-1}) durante os dois ciclos produtivos não foi influenciada pela fertilização com N e doses de biofertilizante (Tabela 3). No entanto, as plantas fertilizadas com 50% de N produziu 4 kg a mais do que aquelas fertilizada com 100% de N, correspondendo a um rendimento de frutos estimado em 25 toneladas por hectares (Tabela 3), um valor mais elevado do que a mais recente publicação de dados nacional, que é de $22,699 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE, 2014). Por outro lado, as plantas não biofertilizadas produziram quase 21% menos frutos se comparado as estatísticas brasileiras.

As doses de biofertilizante não tiveram efeito significativo sobre a produção da goiabeira (Tabela 3), mas foi registrada uma grande diferença quantitativa de $28,69 \text{ kg planta}^{-1}$ (sem biofertilizante) para $41,29 \text{ kg planta}^{-1}$. Esta diferença quantitativa da média $12,61 \text{ kg planta}^{-1}$ deve ser avaliada pelos agricultores comerciais para definir a viabilidade econômica do biofertilizante bovino através do sistema de fertirrigação.

Ramos et al. (2010) trabalhando com a cultura da goiabeira 'Paluma' com cinco anos de idade obtiveram para o melhor tratamento a produção de $55,82 \text{ kg planta}^{-1}$, enquanto Amorim et al. (2015) avaliando a mesma cultura com sete anos de idade obteve a produção de $175 \text{ kg planta}^{-1}$, estes valores são superiores aos $40 \text{ kg planta}^{-1}$ registrado no presente estudo. Assim, a idade da planta tem um impacto direto sobre a produção de goiaba e as plantas do presente estudo tinham dois anos de idade. Por conseguinte Lima et al. (2008), avaliaram doses de N em goiabeira com 1,5 anos e registraram produtividade média de $25 \text{ kg planta}^{-1}$.

4. Conclusões

Os resultados deste estudo indicam que: i) a qualidade de frutos de goiabeira é influenciada pelo biofertilizante bovino e fertilização com N; ii) biofertilizante bovino promove incremento significativos na firmeza, vitamina C, e pH além da redução da acidez titulável em frutos de goiabeira; iii) a fertirrigação com biofertilizante na dose de 2,5% incrementa em $12,61 \text{ kg planta}^{-1}$ a produção da goiabeira; iv) biofertilizante bovino é uma alternativa importante para a produção de goiaba em clima semiárido.

5. Referências

- AMORIM D. A., ROZANE, D. E., SOUZA, H. A., MODESTO, V. C., NATALE, W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeira 'Paluma': I. Efeito na produtividade e na qualidade dos frutos para industrialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 37, n. 1, p. 201-209, 2015.
- AROUCHA, E. M. M.; GOIS, V. A.; LEITE, R. H. L.; SANTOS, M. C. A.; SOUZA, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Pombal, v. 5, n.2, p. 01, 2010.
- BASSOI, L. H.; TEIXEIRA, A. H. C.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G.; FERREIRA, M. N. L.; MAIA J. L. T. **Consumo de água e coeficiente de cultura da goiabeira irrigada por microaspersão**. 1 ed. Embrapa Semiárido, Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2001. p.1-4. (Comunicado Técnico).
- BATISTA, P. F., LIMA, M. A. C., TRINDADE, D. C. G., ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the lower basin of the São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p.176-184, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. (revoga a Instrução Normativa n.12 de 10 de setembro de 1999). Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.
- BUSATO, C. C. M., SOARES, A. A., SEDIYAMA, G. C., MOTOIKE, S. Y., REIS, E. F. Manejo da irrigação e fertirrigação com nitrogênio sobre as características químicas da videira 'Niágara Rosada'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n. 7, p.1183-1188, 2011.
- CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D., CAVALCANTE, M. Z. B.; SILVA, S. M. Impact of biofertilizers on mineral status and fruit quality of yellow passion fruit in Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 43, n. 15, p. 2027-2042, 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**, Courtaboeuf, v. 60, n. 1, p. 1-8, 2008.

CHAVEZ, J. C. L. N., TORRES, A. I. Z. Performance in the production of organic, biofertilized and conventional Guava in Zitacuaro's Region, Michoacan, Mexico.

Sustainable Agriculture Research, Toronto, v.1, n. 1, p.19-25, 2012.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CUNHA, M. S.; CAVALCANTE, Í. H. L.; MANCIN, A. C.; ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S. Impact of humic substances and nitrogen fertilising on the fruit quality and yield of custard apple. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 37, p. 211-218, 2015.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. DE O.; NASCIMENTO, J. A. M. DO.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Dos. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 3, p. 229-236, 2011.

EVANGELISTA, R. M., VIEITES, R. L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada comercializada na cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.13, n. 2, p.76-81, 2006.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n. 1, p.102-110, 2010.

GROSS, A.; ARUSI, R.; FINE, P.; NEJIDAT, A. Assessment of extraction methods with fowl manure for the production of liquid organic fertilizers. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 99, n. 2, p. 327-334, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.(2014). **Produção Agrícola Municipal**, 2014.<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em 13 Abr. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LEONEL, S.; ARAÚJO, J. F.; TECCHIO, M. A. Biofertilização e adubação organomineral: Concentração de nutrientes na folha e produtividade de frutos de pinheira. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 40-51, 2015.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na Região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n. 1, p.273-276, 2002.

LIMA, M. A. C.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; SANTOS, P. S.; PAES, P. C.; RIBEIRO, P. R. A.; DANTAS, B. F. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated Guava trees in the São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n. 1, p.246-250, 2008.

MALTA, A. O., ARAÚJO, R. C., MEDEIROS, J. G. F., COSTA, N. P.; AZERÊDO, L. P. M., DIAS, J. A. Características químicas dos frutos da goiabeira 'Paluma' em função da adubação orgânica e mineral. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.28, n. 2, p.120-125, 2013.

MARROCOS, S. T. P.; JUNIOR, J. N.; GRANGEIRO, L. C.; AMBROSIO, M. M. Q.; CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 4, p. 34-43, 2012.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. New York: Academic Press, 2012, 672 p.

MEDEIROS, B. G. S.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; RIBEIRO, C. F. A.; DUARTE, S. M. A. Características físicas da goiaba (*Psidium guajava* L.): Efeito da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.6, n. 1, p. 47-53, 2004.

MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO F. A. R.; BECKMANN-CAVALCANTE M. Z. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n. 4, p.589-596, 2007.

NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. **Cultura da goiabeira: do plantio à comercialização**, 1 ed, Unesp/CAPES/CNPg/FAPESP/Fundunesp/SBF, Jaboticabal, Brasil, 2009.

OLIVEIRA, R. F.; SANTOS, L. M. M.; CLEMENTE, E. Physicochemical characteristics of guava 'Paluma' submitted to osmotic dehydration. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v.36, n. 4, p.733-737, 2014.

- PAIVA, E. P.; LIMA, M. S.; PAIXÃO, J. A. Pectina: Propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. **Revista Iberoamericana de Polímero**, Guadalajara, v.10, n. 4, p.196-211, 2009.
- PÉREZ-BARRAZA, M. H.; OUNA-GARCÍA, J. A.; PADILLA-RAMIREZ, J. S.; SÁNCHEZ-LUCIO, R.; NOLASCO-GONZÁLEZ, Y.; GONZÁLEZ-GAONA, E. Fenología, productividad y calidad de fruto de Guayaba pula crema y rosa en clima tropical en México. **Interciencia**, Caracas, v.40, n. 3, p.198-203,2015.
- PIRES, A. A.; MONNERAT, H. P.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P.D.; ROSA, R. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n. 5, p.1997-2005, 2008.
- RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; JUNIOR, E. R. D. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma' submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 659-664, 2010.
- RUFINO, M. S. M.; FERNANDES, F. A. N.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. Free radical-scavenging behavior of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, v.114, n. 2, p.693-695, 2009.
- SANTOS, A. C. V. dos.Efeitos nutricionais e fitossanitário do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, p. 275-279, 1991.
- SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R.; GALDINO, P. O.; LINHARES, A. S. F.; MAIA, P. M. E.; LIMA, A. S. Qualidade da produção da bananeira Nanicao em função do uso de biofertilizantes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n. 4, p.387-393, 2014.
- SENTHILKUMAR, M.; GANESH, S.; SRINIVAS, K.; PANNEERSELVAM, P. Influence of fertigation and consortium of biofertilizer on photosynthesis, chlorophyll content, yield parameters and yield of banana cv. Robusta (AAA). **Plant Archives**, Etawah, v.14, n. 1, p.387-391, 2014.
- SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v.18, n. 3, p.198-207, 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na fruticultura o uso de biofertilizante é recente, embora os benefícios para as culturas e para o solo seja comprovadamente eficiente em outras culturas hortícola de importância econômica. Especificamente para a goiabeira, a execução da presente dissertação foi fundamental para avaliar os efeitos dos biofertilizantes sobre as características fitotécnicas e produtivas da cultura.

Com a execução do experimento foi possível verificar que as doses de biofertilizante elevou as concentrações foliares de todos os macronutrientes, exceto para o magnésio. Também verificou-se que entre os macronutrientes, somente as concentrações foliares de fósforo foram afetadas pelo fertilizante N. A qualidade dos frutos de goiabeira foi influenciado pelo biofertilizante bovino e pela fertilização nitrogenada. O biofertilizante pode incrementar significamente a qualidade do fruto de goiaba em relação as variáveis: firmeza, vitamina C, pH além de ocasionar a redução da acidez titulável. E a fertirrigação com biofertilizante a 2,5% incrementa em 12,61 kg planta⁻¹ a produção de frutos da goiabeira.