



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL

## **TESE**

**Comportamento vegetativo, produtivo e fisiológico da abobrinha em  
resposta à aplicação de biofertilizante e diferentes fontes nitrogenadas**

**DAMIANA FERREIRA DA SILVA DANTAS**

AREIA-PB  
2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL

**Comportamento vegetativo, produtivo e fisiológico da abobrinha em resposta à  
aplicação de biofertilizante e diferentes fontes nitrogenadas**

DAMIANA FERREIRA DA SILVA DANTAS

**Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira**  
**Orientador**

**Prof. Dr. Ronaldo do Nascimento**  
**Co-Orientador**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, na área de concentração em Agricultura Tropical, para cumprimento às exigências para obtenção do título de “Doutora em Agronomia”.

AREIA-PB  
2015

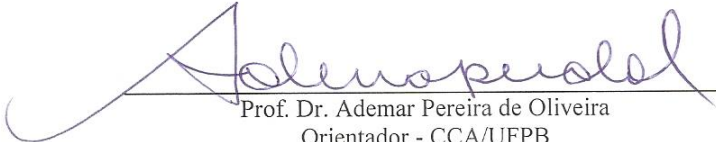
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

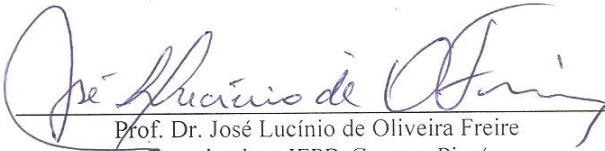
**TÍTULO:** COMPORTAMENTO VEGETATIVO, PRODUTIVO E FISIOLÓGICO DA ABOBRINHA EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE E DIFERENTES FONTES NITROGENADAS.

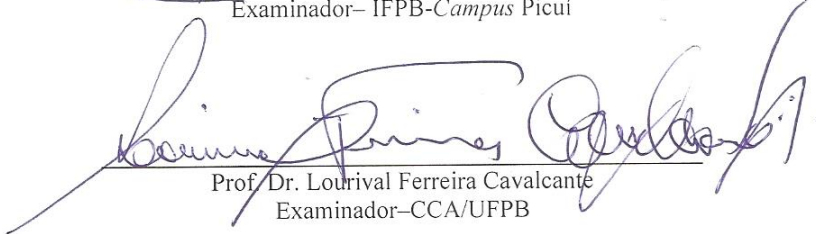
**AUTORA:** DAMIANA FERREIRA DA SILVA DANTAS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira  
Orientador - CCA/UFPB

  
Profa. Dra. Raunira Costa Araújo  
Examinada – CCHSA/UFPB

  
Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire  
Examinador– IFPB-Campus Picuí

  
Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante  
Examinador–CCA/UFPB

Data da realização: 08/05/2015

Presidente da Comissão Examinadora  
Dr. Ademar Pereira de Oliveira  
Orientador

## **Dedico**

A *Deus* pelo dom da vida, mas principalmente neste momento pelo dom de estar gerando uma vida e por sempre me manter firme diante das dificuldades.

Aos meus pais *José Ferreira* e *Geralda Silva Ferreira* por sempre me amarem acima de tudo em suas vidas, pela educação e conselhos que me guiam no caminho de Deus e nas escolhas corretas.

## **Oferecimento**

Ao meu esposo, companheiro, amigo, amante, colega de trabalho e pai do meu filho: *Tony Andreson Guedes Dantas* pelo apoio incondicional em todos os momentos a partir do qual se fez presente em minha vida.

Ao meu filho *Ezequiel Ferreira Guedes Dantas* que apesar de ainda estar sendo gerado no meu ventre, faz-me uma pessoa feliz como nunca fui antes em toda minha existência.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida e por todas as bênçãos que recebo a cada dia.

Aos meus pais José Ferreira e Geralda Silva Ferreira que apesar do baixo nível de escolaridade sempre me incentivaram na busca do conhecimento e pelas orientações e ensinamentos ao longo da minha vida que tanto me auxiliam na busca de meus ideais e me fazem ser uma pessoa melhor.

A Tony Andreson Guedes Dantas pela paciência, companheirismo e amor que me fazem ser uma mulher feliz.

A Ezequiel Ferreira Guedes Dantas que me dará o maior presente que uma mulher pode receber: Ser MÃE. E por me incentivar, dar forças e paciência na conquista desta vitória.

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e torcem pelo meu sucesso, em especial a meus tios Geraldo e Gorete, Dudu, Zezilda, Walkiria, Francisca e Francisco. Aos meus primos: Jamilly, Jonh, Patrick, Marjorie, Pablo, Rosilda, Rosinaldo, Joana, Júnior, Socorro e família e Evandro e família .

A meus avôs Francisco, Joana, Manoel e Josefa que apesarem de não mais se fazerem presente fisicamente, fazem parte da minha existência. Em especial a minha avó Josefa pelas conversas maravilhosas que tínhamos ao final das tardes e pelas experiências adquiridas, e independente de onde ela esteja sei que participa desta vitória.

À família de Antônio Ambrósio Dantas e Maria do Socorro Guedes Dantas por sempre terem me acolhido, pelo apoio, incentivo e carinho neste momento.

Ao Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira pela orientação constante e paciência nos momentos mais críticos, mas, principalmente, pela amizade e ensinamentos de vida.

Ao Co-orientador Prof. Dr. Ronaldo do Nascimento pela dedicação e empenho na elaboração desta tese.

À banca examinadora pela confiança, contribuição e empenho na conclusão deste trabalho.

Ao Centro de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela qualificação profissional. Em especial as coordenadoras Luciana Cordeiro do Nascimento e Edna Ursulino Alves, e a secretária Cícera Eliane Araújo.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Aos funcionários e companheiros de trabalho da Chã de Jardim que sempre estiveram presentes na execução das atividades de campo: Fã, Vavá, Jó, Alexandre, Suany, Neto e a sempre disponível a ajudar, Natália.

À Elane pela amizade sincera e forma sábia de mostrar como lidar com as dificuldades do dia a dia.

Ao grande amigo, quase irmão, Rusthon por me mostrar que a distância física não afasta as pessoas e pelo exemplo de ser humano que transmite respeito a todos que lhe conhecem verdadeiramente.

Aos amigos e compadres Natália e Jailson pelo exemplo de como ajudar ao próximo e por me proporcionar o prazer de ser a madrinha de Luizy que me faz tão feliz nos poucos momentos que estou ao seu lado.

Aos amigos de ontem, hoje e sempre, Sueli e Mácio pela amizade e exemplo de temor e obediência a Deus.

À Eliane pela paciência, amizade e companheirismo nesta reta final que tanto me auxiliaram.

À Josilene pelo exemplo de ser humano e amizade sincera.

A todos que por algum motivo não foram citados, mas que me ajudaram a chegar até o final desta jornada. Muito Obrigada !!!

<b>SUMÁRIO</b>	<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....		xi
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....		1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....		3
<b>2.1 Abobrinha</b> .....		3
<b>2.2 Biofertilizante</b> .....		4
<b>2.3 Nitrogênio</b> .....		5
<b>2.4 Fontes de Nitrogênio</b> .....		7
<b>3. METODOLOGIA GERAL</b> .....		10
<b>3.1. VARIÁVEIS AVALIADAS</b> .....		14
<b>3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....		17
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....		18
<b>ARTIGO 1 - Crescimento da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio</b> .....		24
Resumo .....		25
Abstract .....		26
Introdução .....		27
Material e Métodos .....		28
Resultados e Discussão .....		31
Conclusões .....		37

Literatura citada .....	37
 <b>ARTIGO 2 - Rendimento da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio no solo .....</b>	 <b>41</b>
Resumo .....	42
Abstract.....	43
Introdução .....	44
Material e Métodos .....	45
Resultados e Discussão .....	48
Referências.....	51
 <b>ARTIGO 3 – Trocas gasosas e pigmentos fotossintéticos em abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio .....</b>	 <b>56</b>
Resumo .....	57
Abstract.....	58
Introdução .....	59
Material e Métodos .....	60
Resultados e Discussão .....	64
Conclusões .....	75
Referências.....	76
 <b>5. CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	 <b>80</b>
 <b>APÊNDICE .....</b>	 <b>81</b>



DANTAS, Damiana Ferreira da Silva. **Comportamento vegetativo, produtivo e fisiológico da abobrinha em resposta à aplicação de biofertilizante e diferentes fontes nitrogenadas.** Areia: 2015. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

## RESUMO

A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico, principalmente no centro e sul do Brasil. O produto comercial é um fruto imaturo, rico em nutrientes, vitaminas A, B2, C e E, aminoácidos, carboidratos e fibras, é consumido cozido, frito ou recheado, e com potencial para uso na indústria farmacêutica por possuir propriedades medicinais. Apesar da relativa importância econômica e nutricional da abobrinha, poucos estudos têm sido realizados em relação à fertilização da cultura, sobretudo a nitrogenada e adubação orgânica. Portanto, este trabalho objetivou avaliar o crescimento, o rendimento e as características fisiológicas da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio. O trabalho foi realizado no período de junho a setembro de 2013, em delineamento experimental de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos no esquema fatorial 5x3+1, correspondendo a cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) e três fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia) e um tratamento adicional sem nitrogênio, em três repetições. No início do florescimento (45 DAS) foram determinados a concentração de clorofila *a*, *b* e total, as avaliações das trocas gasosas e a análise do teor foliar de N. Aos 60 DAS foram avaliados o diâmetro do caule, o número de folhas por planta, a área foliar, a produção de massa fresca e seca por planta, e no final da colheita determinou-se a massa média de frutos, o número de frutos e produção de frutos planta por planta e a produtividade. O biofertilizante na concentração de 30% proporcionou o maior diâmetro do caule das plantas. A combinação do sulfato de amônio e biofertilizante proporcionaram os máximos valores para número de folhas por planta, área foliar, produção de massa fresca e seca por

planta, massa média de frutos, número e produção de frutos por planta, produtividade, teores foliares de N, clorofila *a*, clorofila total, fotossíntese líquida, transpiração, concentração interna de carbono, condutância estomática e eficiência instantânea de carboxilação. O sulfato de amônio e a ureia isoladamente proporcionaram os maiores valores de clorofila *b* e eficiência instantânea no uso da água. O biofertilizante sem nitrogênio não foi eficiente no crescimento, rendimento e nas características fisiológicas da abobrinha.

**Palavras-chaves:** *Cucurbita pepo* L., adubação nitrogenada, adubação orgânica, crescimento, rendimento, características fisiológicas.

DANTAS, Damiana Ferreira da Silva. **Vegetative, productive and physiological behavior of zucchini in response to the application of biofertilizers and different nitrogen sources.** Areia: 2015 117f. Thesis (Doctor Science in Agronomy). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

## ABSTRACT

Zucchini (*Cucurbita pepo* L.) is among the ten vegetables with the highest economic value, especially in central and southern Brazil. The commercial product is an immature fruit, rich in nutrients, like vitamins A, B2, C and E, amino acids, carbohydrates and fiber, it has been consumed baked, fried or stuffed and with potential for being used in the pharmaceutical industry due to its medicinal properties. Despite of its relative economic and nutritional importance, few studies have been made regarding the fertilization of this vegetable, especially the nitrogen and organic fertilizer. Therefore, this study aimed to evaluate the growth, yield and physiological features of the zucchini fertilized with bovine biofertilizer and sources of nitrogen. This study was carried out from June to September 2013, in an experimental design with randomized blocks, with treatments distributed into a factorial scheme  $5 \times 3 + 1$ , corresponding to five concentrations of bovine biofertilizer (0, 10, 20, 30 and 40%) and three nitrogen sources (calcium nitrate, ammonium sulfate and urea) and an additional treatment without nitrogen, in three replications. At the beginning of the blossom (45 DAS) were determined the concentration of chlorophyll *a*, *b* and total, the evaluations of gas exchange and the analysis of the leaf content of N. At 60 DAS were evaluated stem diameter, number of leaves per plant, leaf area, fresh and dry matter yield per plant, and at the end of harvest, It was determined the average fruit weight, fruit number and fruit yield per plant and the plant productivity. The biofertilizer in a concentration of 30% has provided the largest diameter of the stem of the plants. The combination of ammonium sulfate and biofertilizers have provided the maximum values

for the number of leaves per plant, leaf area, fresh and dry matter production and per plant, average fruit weight, number and fruit production per plant, productivity, leaf content of N, chlorophyll *a*, total chlorophyll, net photosynthesis, transpiration, internal carbon concentration, stomatal conductance and instantaneous carboxylation efficiency. The ammonium sulfate and the urea singly have resulted in the highest chlorophyll *b* values and instantaneous efficiency in water use. The biofertilizer without nitrogen was not efficient upon growth, yield and physiological characteristics of the zucchini.

**Keywords:** *Cucurbita pepo* L., nitrogen fertilization, organic fertilization, growth, yield, physiological features.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) é uma Cucurbitaceae que se adapta às condições tropicais e subtropicais, situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico, com importância econômica elevada, principalmente no centro e sul do Brasil (Carpes et al., 2008). A produtividade média no Brasil oscila em torno de 8 a 10 t ha<sup>-1</sup> (Filgueira, 2008), varia em função do nível de tecnologias aplicadas, da cultivar, fonte de nutrientes e condições climáticas (Puiatti & Silva, 2005).

O produto comercial da abobrinha é um fruto imaturo, rico em nutrientes, vitaminas A, B2, C e E, aminoácidos, carboidratos e fibras, é consumido cozido, frito ou recheado (Tamer et al., 2010; Cardoso & Pavan, 2013), e com potencial para uso na indústria farmacêutica por possuir propriedades medicinais tais como: antidiabética, anti-hipertensiva, antitumoral, antimutagênica, antibacteriana, antiparasitário intestinal e efeitos anti-inflamatórios (Kostalova et al., 2009; Mohammad et al., 2011). Apesar da relativa importância econômica e nutricional da abobrinha, poucos estudos têm sido realizados em relação à fertilização da cultura, sobretudo a nitrogenada e adubação orgânica (Pôrto et al., 2012; Ng'etich et al., 2013).

Na produção de hortaliças, os adubos orgânicos são usados nas formas sólida e/ou líquida. Com relação aos adubos orgânicos na forma líquida, o biofertilizante bovino é utilizado como fonte alternativa técnica e de baixo custo (Campos et al., 2008; Souza et al., 2012), estabelecendo-se como eficiente prática de fertilização não convencional em diversas culturas, por atuar como promotor de crescimento e contribuir na nutrição mineral das plantas (Silva et al., 2012).

Quando aplicado no solo, o biofertilizante bovino aumenta a velocidade de infiltração da água, devido à presença de compostos bioativos e substâncias húmicas oriundos da fermentação da matéria orgânica, que podem contribuir para otimizar as condições

edáficas, proporcionar melhorias nas características físicas, químicas e biológicas resultando em maior produtividade das culturas (Alves et al., 2009; Dias et al., 2011). Pinheiro & Barreto (2000) obtiveram elevação na produção comercial em função do uso de biofertilizante bovino, tanto em estufa como em condições de campo aberto em algumas hortaliças frutos como pepino, berinjela, tomate e pimentão. Em abobrinha até o momento a literatura não disponibiliza informações sobre seu uso.

A adubação mineral é uma prática importante na exploração agrícola das culturas, sendo fundamental na obtenção de rendimentos economicamente viáveis (Pôrto et al., 2012). A adubação nitrogenada nas espécies vegetais caracteriza-se como uma opção para o aumento do crescimento e produtividade das plantas, por promover elevação do índice de área foliar, da produção de gemas vegetativas, flores e frutos (Malavolta, 2006; Mohamed et al., 2012), isso porque os compostos nitrogenados participam de vários processos, tais como fotossíntese, respiração, síntese protéica, multiplicação e diferenciação celular que estão envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas (Sanjuan et al., 2003; Taiz & Zeiger, 2013).

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para as plantas, e o segundo mais exigido pelas hortaliças, sendo as fontes mais utilizadas o sulfato de amônio e a ureia (Sangoi et al., 2003; Filgueira, 2008). Nas cucurbitáceas, conforme verificado por Andrade Junior et al. (2006) na melancia (*Citrullus natus*), Queiroga et al. (2007) no melão (*Cucumis melo*), Oliveira et al. (2008) no maxixe (*Cucumis anguria*) e Pôrto et al. (2012) na abobrinha (*Curcubita pepo*), o uso do nitrogênio em adubação de cobertura, nas fontes sulfato de amônio e ureia incrementou a área foliar, a produção de fotoassimilados e as características produtivas.

Este trabalho objetivou avaliar o crescimento, o rendimento e as características fisiológicas da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Abobrinha**

A abobrinha, pertence à família Cucurbitaceae, também conhecida como abobrinha-de-moita, abobrinha-de-tronco, abobrinha-de-árvore ou abobrinha italiana é originária do México e da região oeste dos Estados Unidos. Tem hábito de crescimento compacto e área menos volumosa em relação a outras cucurbitáceas, por isso, adapta-se aos espaçamentos menores, possui folhas recortadas, de coloração verde e manchas prateadas. Possui sistema radicular extenso e superficial, concentrando-se na camada de 0-20 cm de solo. A frutificação é rápida, tem início aos 45 dias após a semeadura, os frutos são cilíndricos, com casca fina, lisa, rico em nutrientes, com sabor delicado e baixo valor calórico indicado na dieta de crianças, idosos e convalescentes, porque tem uma digestão fácil quando cozida e é pobre em sódio (Kathiravan et al., 2006; Tamer et al., 2010).

É uma espécie de clima ameno com certa tolerância ao frio, mas não abaixo de 10°C, não tolera geadas ou frio intenso e temperaturas elevadas podem prejudicar seu desenvolvimento. Adapta-se a solos férteis, ricos em matéria orgânica, bem drenados e baixa acidez, com pH entre 5,7 e 6,8, e não suporta excesso de umidade no solo, por causar apodrecimento de frutos e raízes, e consequentemente, morte das plantas (Mascarenhas et al., 2007; Ng'etich et al., 2013).

A propagação pode ser por meio de semeadura direta, em sulcos ou covas, espaçadas de 1,0-1,2 m x 0,6-0,7 m. O hábito de crescimento ereto permite a utilização de tais espaçamentos estreitos, resultando em elevada densidade de plantio. Após o surgimento das primeiras quatro ou cinco folhas definitivas, efetua-se o desbaste deixando-se duas plantas por cova. A semeadura em recipientes ou bandejas para posterior transplantio também pode ser utilizada. As mudas devem ser transplantadas quando apresentarem três ou quatro folhas definitivas (Filgueira, 2008; Pôrto et al., 2012).

A colheita em geral inicia-se aos 45-60 dias da semeadura é feita manualmente em dias alternados, prolongando-se, aproximadamente, até 60 dias. Os frutos são colhidos imaturos (ainda verdes, tenros, sem fibras e sementes poucas desenvolvidas), com 15 a 20 cm de comprimento, 4 a 5 cm de diâmetro, massa variando de 200 a 300 g e produtividade de 8-10 t ha<sup>-1</sup> (Mascarenhas et al., 2007; Filgueira, 2008).

## **2.2 Biofertilizante**

A partir do início da década de 90, vem ocorrendo a substituição parcial ou total da agricultura convencional pela agricultura orgânica. Nesse contexto, tem-se empregado como alternativa o biofertilizante, que é um insumo orgânico bastante utilizado pelos agricultores como uma alternativa viável do ponto de vista econômico, resultante da fermentação anaeróbica ou aeróbica de uma mistura de partes iguais de esterco fresco de bovino e água em biodigestor durante um período de 30 dias (Penteado, 2007).

O biofertilizante não é utilizado apenas como fertilizante, mas, também, pode exercer efeitos fitohormonais, bacteriostáticos, fungistáticos e nematicidas, reduzindo assim os custos com insumos e defensivos (Campos et al., 2008; Souza et al., 2012). Atua como estimulador de crescimento das plantas quando fornecido em concentrações que variam de 2 a 20% conforme a cultura (Roel et al. 2007).

O biofertilizante reduz a acidez com a utilização continuada ao longo do tempo e enriquece quimicamente o solo. Essa ação se deve à sua capacidade de reter bases, pela formação de complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas (Marrocos et al., 2012). Com seu uso são observados aumentos nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de incrementos consideráveis na concentração de micronutrientes na composição (Alves et al., 2009; Cavalcante et al., 2012).



Em olerícolas, o uso de biofertilizante na concentração de 5%, além de fornecer nutrientes, adiciona ao solo metabólitos intermediários como enzimas, vitaminas e hormônios de crescimento, o que favorece a disponibilidade de nutrientes pela ação de microrganismos aumentando a produção (Pinheiro & Barreto, 2000).

Em algumas hortaliças, o biofertilizante desempenha papel fundamental no seu rendimento. No quiabeiro, o fornecimento de biofertilizante proporcionou a mais elevada massa média de frutos comerciais de 18 g (Oliveira et al., 2013), em inhame foi responsável pela produtividade máxima de 22,8 t ha<sup>-1</sup> de túberas comerciais (Silva et al., 2012). A concentração de 30% proporcionou produtividade comercial de raízes de batata-doce de 11 t ha<sup>-1</sup> (Oliveira et al., 2010) e no pimentão, estimulou o aumento da massa média dos frutos, com os valores elevando-se de 71,7 para 75,0g, representando incremento de 3,27 g em relação aos tratamentos sem biofertilizante (Lima Neto et al., 2013).

São praticamente inexistentes as informações sobre o uso de biofertilizante em abobrinha, o que justifica a necessidade de se realizar pesquisas, para viabilizar seu emprego como fertilização alternativa como meta no incremento da produtividade da cultura.

## **2.3 Nitrogênio**

O nitrogênio desempenha funções, como componente estrutural de macromoléculas e constituintes de enzimas, que são precursores dos hormônios vegetais, constitui a composição de muitos compostos orgânicos, incluindo todos os aminoácidos e ácidos nucleicos (Sanjuan et al., 2003; Faquin & Andrade, 2004). A carência de nitrogênio causa clorose generalizada, retardada o crescimento, limita o crescimento e a produtividade das

plantas, sendo as partes mais maduras das plantas as primeiras a se tornarem afetadas (Epstein & Bloom, 2006).

No sistema solo-planta-atmosfera o nitrogênio é um elemento de alta mobilidade, perdendo-se facilmente por várias formas, como imobilização, volatilização ou lixiviação em determinadas condições, e pode ser absorvido em pequenas quantidades pelas culturas. Por isso, as plantas requerem, na grande maioria dos casos, quantidades maiores de nitrogênio do que qualquer outro nutriente essencial. A eficiência da adubação nitrogenada pode ser potencializada através da forma (foliar, solo e água de irrigação), época de aplicação e fonte utilizada, de forma a evitar a deficiência de N nas plantas (Epstein & Bloom, 2006).

No solo 95% do nitrogênio encontra-se na forma orgânica, como parte da matéria orgânica. Portanto, sua disponibilidade no solo e às plantas é controlada basicamente pela decomposição da matéria orgânica, e principalmente via adubações (Oliveira et al., 2008; Melo, 2010). Pode ser absorvido como nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) ou na forma catiônica como amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), sendo a forma nítrica muito mais rapidamente absorvida pelas plantas. Porém, a forma nítrica é facilmente lixiviada, enquanto a forma amoniacal é mais adsorvida pelas partículas do solo. Sob concentrações elevadas no solo, após a fertilização, a absorção desses íons pelas raízes pode exceder à capacidade de uma planta em assimilar os mesmos, levando ao seu acúmulo nos tecidos vegetais (Faquin & Andrade, 2004; Taiz & Zeiger, 2013).

Por apresentar grande dinâmica no sistema solo-planta, o manejo adequado do nitrogênio é tido como um dos mais difíceis, e é essencial para maximizar a produção e minimizar custos. Possui também baixo efeito residual; é considerado o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças e o mais limitante à produção das culturas. A adubação nitrogenada deve ser realizada em maior quantidade e com mais frequência, pois a

eficiência de utilização das fontes nitrogenadas pelas culturas é na maioria das vezes desconhecida (Carvalho et al., 2001; Filgueira, 2008).

No pepino e na berinjela a aplicação de nitrogênio aumentou o comprimento de frutos, conforme Ahmed et al. (2007) e Jilani et al., (2008), respectivamente. Queiroga et al. (2007) usando  $337,4 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, na forma de ureia, em adubação de cobertura no melão obteve a formação de  $46,6 \text{ folhas planta}^{-1}$ , superando em 23,5% a testemunha. Avaliando doses de nitrogênio (ureia) na cultura da melancia, Araújo et al. (2011) constataram que a maior dose de nitrogênio ( $250 \text{ kg ha}^{-1}$ ) proporcionou número máximo de  $72 \text{ folhas planta}^{-1}$ .

Com relação à abobrinha, a produtividade máxima de frutos de  $29 \text{ t ha}^{-1}$  foi obtida com  $331 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, oriundo da fonte sulfato de amônio, com incremento de 7,4 vezes, em relação à testemunha (Pôrto et al., 2012). Ng'etich et al. (2013) trabalhando com doses de 0, 40, 80, 120 e  $160 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio obtiveram maior diâmetro do caule (25,5 cm) na maior dose de ureia e o menor diâmetro (12,8 cm) foi obtido nas plantas sem o fornecimento do nutriente ao solo.

## **2.4 Fontes de Nitrogênio**

Os principais fertilizantes nitrogenados produzidos no mundo são sintetizados a partir do  $\text{N}_2$  atmosférico e do H. A amônia ( $\text{NH}_3$ ) pode ser utilizada diretamente como fertilizante, na forma concentrada (amônia anidra) ou em solução aquosa (aquamônia). O ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) é produzido a partir da oxidação da  $\text{NH}_3$  e ambos são matérias-primas para vários fertilizantes. O  $\text{HNO}_3$  pode ser combinado com  $\text{NH}_3$  e formar nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), ou com carbonatos para produzir, por exemplo, nitrato de cálcio [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ], ou a  $\text{NH}_3$  pode ser neutralizada por outros ácidos e dar origem ao sulfato de amônio [ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ]. Porém, o principal fertilizante sólido utilizado no mundo, a ureia

[CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>], é produzida a partir da reação da NH<sub>3</sub> com o principal subproduto de sua síntese, o CO<sub>2</sub>, daí a grande vantagem do menor custo de produção, facilidade de acesso no mercado e não envolve reações com ácidos, que requerem materiais e equipamentos especiais. Por essa razão é a primeira opção do ponto de vista industrial sólido com o menor custo por unidade de nitrogênio (Cantarella, 2007).

As fontes nitrogenadas mais utilizadas na agricultura brasileira são a ureia (45% de N) e o sulfato de amônio (23% de N), sendo 52% do nitrogênio na forma de ureia e 19% como sulfato de amônio (Barbosa Filho et al., 2004). A ureia apresenta elevada concentração de nitrogênio (45%) solúvel em água, absorve com facilidade a umidade do ar (higroscopicidade), tem baixa corrosividade, elevada solubilidade, compatibilidade para uso em mistura com outros fertilizantes e é prontamente absorvida pelas plantas via foliar (Scivittaro et al., 2004). Quando aplicada ao solo é rapidamente hidrolisada pela ação das enzimas e transforma-se em amônia (Coutinho et al., 1993; Ribeiro, 1996), que é suscetível à perdas por volatilização (Vitti et al., 2002).

Devido o custo da adubação nitrogenada ser bastante oneroso, faz-se necessário o uso de fontes nitrogenadas que apresentem menor susceptibilidade à perdas de nitrogênio por volatilização. Dentre estas fontes, destaca-se o sulfato de amônio por ser menos sujeito às perdas por volatilização de NH<sub>3</sub> em solos ácidos (Ribeiro, 1996). Apresenta como vantagens a baixa higroscopicidade, boas propriedades físicas, estabilidade química e oferta de enxofre (23%). Como desvantagem, apresenta no solo uma reação fortemente ácida, possui apenas 21% de nitrogênio, elevado custo de aplicação e transporte (Byrnes, 2000). Ao ser aplicado em solos ácidos (pH inferior a 7,0) não sofre perda por volatilização de nitrogênio na forma de NH<sub>3</sub>, mesmo quando distribuído sobre restos de culturas, pois não possuem características de aumentar o pH do local onde é fornecido (Terman et al., 1986).

Outros fertilizantes disponíveis no mercado brasileiro, mas de menor expressão comercial em virtude do preço mais elevado por unidade de nitrogênio, incluem o nitrato de cálcio  $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$  com 15,5% de N, o nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) com 16 % de N, o nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) com 13 % de N, os nitrofosfatos e misturas (nitrato de amônio + sulfato de amônio). O nitrato de cálcio é produzido principalmente na Europa pela reação do ácido nítrico com carbonato de cálcio ou como produto da fabricação de nitrofosfato. É uma fonte de nitrogênio vantajosa para uso em solos salinos ou para culturas que têm grande demanda por cálcio, o qual se apresenta em forma altamente solúvel. A principal desvantagem do seu uso como fonte nitrogenada é a sua alta higroscopicidade.

A maior parte dos fertilizantes nitrogenados comumente utilizados na agricultura é solúvel em água e tem o nitrogênio prontamente disponível aos vegetais. Assim, a eficiência desses compostos como fonte de nitrogênio tende a ser semelhante. No entanto, diferenças de comportamento podem ocorrer por causa de mecanismos de perdas, presença ou interação com outros nutrientes, ou acidificação do solo (Cantarella, 2007).

### 3. METODOLOGIA GERAL

O trabalho foi realizado no período de junho a setembro de 2013 na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia, na Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m. Pela classificação bioclimática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3º do tipo nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.400 mm. De acordo com Köppen o clima é do tipo As', que se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, com temperatura média anual oscilando entre 23 a 24°C e a umidade relativa do ar próximo a 84 % (Brasil, 1972).

Conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013), o solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, Psamítico típico, textura franca – arenosa. O preparo da área constou de aração e gradagem, em seguida amostras do solo na camada de 0 a 20 cm foram coletadas para caracterização química e física (Tabela 1), assim como amostras do biofertilizante e do esterco bovino (Tabela 2) empregando metodologias sugeridas pela Embrapa (2009).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos no esquema fatorial 5x3+1, correspondendo a cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) e três fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia) e um tratamento adicional sem nitrogênio, em três repetições. Cada parcela foi constituída de 20 plantas distribuídas em quatro fileiras com cinco plantas, espaçadas de 1,2 m x 0,6 m. As plantas analisadas corresponderam a seis plantas das duas fileiras centrais (Pôrto et al., 2012).

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo da área experimental. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

<b>Características Químicas</b>		
Variáveis	Valores obtidos	Interpretação
pH em água (1:2,5)	5,86	Acidez fraca
P (mg dm <sup>-3</sup> )	49,33	Alto
K <sup>+</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	60,44	Médio
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,09	---
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,99	Muito baixo
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	Muito baixo
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,60	Bom
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,90	Médio
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,74	Bom
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,73	Bom
V (%)	79,07	Bom
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	8,02	Baixo
<b>Características Físicas</b>		
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	626	
Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	241	
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	98	
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	35	
Densidade do solo (g cm <sup>-3</sup> )	1,56	
Densidade de partículas (g cm <sup>-3</sup> )	2,64	
Porosidade total (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,41	
Classe textural	Areia Franca	

SB = soma de bases (Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>); CTC = SB + (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>); V = Saturação por bases (100\*SB/CTC).

**Tabela 2.** Caracterização química do esterco e biofertilizante bovino. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

<b>Esterco bovino</b>	
Variáveis	Valores obtidos
pH em água (1:2,5)	7,74
P (g kg <sup>-1</sup> )	1,11
K <sup>+</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	2,29
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,96
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,99
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	8,40
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,55
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	19,79
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	20,78
V (%)	95,24
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	243,64
<b>Biofertilizante bovino</b>	
Variáveis	Valores obtidos
N (g L <sup>-1</sup> )	0,45
P (g L <sup>-1</sup> )	0,22
K (g L <sup>-1</sup> )	0,27
Ca <sup>+2</sup> (g L <sup>-1</sup> )	0,21
Mg <sup>+2</sup> (g L <sup>-1</sup> )	0,13
Matéria orgânica (g L <sup>-1</sup> )	19,02

A instalação da cultura foi por meio de semeadura direta colocando-se três sementes por cova da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cultivar Caserta, com desbaste para uma planta, aos 15 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas (Pôrto et al., 2012). A adubação constou da aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (fontes descritas no delineamento experimental), 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo), 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e 15 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino.



O fósforo e o esterco bovino foram distribuídos nas covas uma única vez uma semana antes da semeadura, juntamente com 30 e 40% do nitrogênio e potássio, respectivamente. O restante do nitrogênio e potássio foi fornecido em partes iguais por ocasião do desbaste e no período do florescimento, aos 45 DAS (Filgueira, 2008).

O biofertilizante bovino foi fornecido no solo aos 15, 30, 45 e 60 DAS em volume de 500 mL planta<sup>-1</sup> de cada concentração e nos tratamentos sem biofertilizante foi aplicado água em volume equivalente ao do insumo orgânico. Foi preparado conforme Santos (1992), constando da fermentação anaeróbica por 30 dias em recipiente plástico, em mistura contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume). Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 litros deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior, fechada hermeticamente, foi instalada uma mangueira à base superior e a outra extremidade num recipiente com água com altura de 20 cm, para a liberação dos gases.

Durante a condução do experimento foi executado capinas manuais com enxadas, visando manter a área livre de plantas invasoras. Nos períodos de ausência de precipitação foi fornecido água por gotejamento, com turno de rega de dois dias. Não foi necessário realizar controle fitossanitário em função da ausência de pragas e doenças que ocasionasse danos de nível econômico.

As colheitas, em número de 20, foram efetuadas manualmente a cada dois dias no período de 60 a 120 DAS, colhendo-se apenas os frutos em estágio imaturo (ainda verdes, tenros, sem fibras e sementes poucas desenvolvidas), com comprimento médio de 15 a 20 cm, diâmetro entre 4 e 6 cm e massa média entre 200 e 500 g.

### **3.1. VARIÁVEIS AVALIADAS**

#### **Diâmetro do caule**

Foi determinado aos 60 DAS o diâmetro do caule a 1 cm do nível do solo com paquímetro digital.

#### **Número de folhas por planta**

Aos 60 DAS, quando o estágio de maturação estava completo, foi retirada uma planta representativa de cada tratamento para contagem de todas as folhas.

#### **Área foliar**

No período da floração, 45 DAS, foi removida de cada tratamento uma planta e cuidadosamente destacada todas as suas folhas para determinação da área foliar, usando o equipamento LI 3100 da marca LI-COR® (LI-COR, 1996).

#### **Produção de massa fresca e seca por planta**

Semelhante à contagem do número de folhas foram determinadas as massas fresca e seca das plantas. A massa fresca foi quantificada pela pesagem de uma planta representativa de cada parcela em balança analítica. Em seguida as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secarem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até massa constante, onde se determinou a produção da massa seca mediante a pesagem das amostras.

#### **Número e produção de frutos por planta**

O número e a produção de frutos por planta foram obtidos através da contagem e pesagem dos frutos, em cada parcela útil, divididos pelo número de plantas.

### **Massa média de frutos**

Essa variável correspondeu à razão entre produção total e o número de frutos colhidos por planta.

### **Produtividade de frutos**

A produtividade correspondeu à massa de todos os frutos obtidos por unidade de área com os resultados estimados para  $t\ ha^{-1}$ .

### **Teor foliar de N**

No início da floração (45 DAS), foram coletadas 20 folhas, por parcela, da quarta folha a partir do ápice e retirado o pecíolo, conforme sugerido por Traini & Raij (1996) e Malavolta et al. (1997). As folhas foram acondicionadas em sacos de papel para secarem em estufa de circulação de ar a 65°C até massa constante; em seguida moídas em moinho tipo Willey e determinadas os teores de N, conforme metodologia sugerida por Tedesco et al. (1995).

### **Teor de clorofila *a*, *b* e total**

A determinação da concentração de clorofila *a*, *b* e total foi realizada no início do florescimento (45 DAS) procedendo à coleta da quarta folha completamente expandida, a partir do ápice. As folhas foram destacadas de cada planta, acondicionadas em envelopes de alumínio e armazenadas a baixa temperatura em recipientes térmicos com gelo seco e pó de serragem, com manutenção da refrigeração para quantificação destrutiva dos pigmentos fotossintéticos. De cada folha, foram removidos discos foliares ( $\varnothing = 1,6\ cm$ ) nos quais se determinou a massa fresca com balança analítica de precisão de 0,0001 g. Após pesagem, o material foi macerado e colocado em recipientes revestidos com papel alumínio, adicionando-se 25 ml de acetona 80%, em ambiente com fonte de iluminação

artificial verde de baixa intensidade. Os recipientes ficaram sob refrigeração (8°C) por 24 horas e, posteriormente, foram filtrados em papel durante 5 minutos. As absorbâncias dos extratos foram lida em espectrofotômetro UV-Vis GENESYS 10S- Thermo Scientific®, nos comprimento de onda ( $\lambda$ ) de 470, 647 e 663 nm (Arnon, 1949; Amarante et al., 2008).

Os teores de clorofilas *a* e *b* nas soluções de leitura foram obtidos utilizando as equações descritas por Lichtenthaler (1987):

$$\text{Clorofila } a = 12,25 * A_{663} - 2,79 * A_{647}$$

$$\text{Clorofila } b = 21,50 * A_{647} - 5,10 * A_{663}$$

Os valores obtidos foram transformados para teores de clorofila *a* e *b* nas folhas, expressos em  $\text{mg g}^{-1}$  matéria fresca.

## Trocas gasosas

As medições das variáveis de trocas gasosas foram efetuadas aos 60 DAS, entre 09h00' e 11h00' horas da manhã, na quarta folha completamente expandida, a partir do ápice, com o auxílio do analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro<sup>+</sup> Portable Photosynthesis System® (ADC BioScientific LCpro-SD System Serial N°.33078), com irradiação de  $1200 \text{ qmol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  e fluxo de ar de  $300 \text{ ml min}^{-1}$ .

As variáveis fisiológicas analisadas foram fotossíntese líquida (*A* – expressa em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$  –  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), transpiração (*E* –  $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$  –  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ). Por meio da relação entre a fotossíntese líquida (*A*) e a transpiração (*E*), obteve-se a eficiência instantânea no uso da água (EUA)  $[(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}]$  e a eficiência instantânea da carboxilação (EiC)  $[(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$ , foi obtida pela relação  $A/C_i$ .

### **3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a comparação de médias pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade e as relativas às concentrações do biofertilizante bovino por regressão, sendo selecionado o modelo significativo e o que apresentar coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 0,60, utilizando o programa software SAS (2011).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, N.; BALOCH, M.H.; HALEEM, A.; EJAZ, M.; AHMED, N. Effect of different levels of nitrogen on the growth and production of cucumber. **Life Sciences International Journal**, v. 1, n. 4, p. 99 - 102, 2007.

ALVES, G.S.; SANTOS, D.; SILVA, J.A.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 661- 665, 2009.

AMARANTE, C.V.T.; BISOGNIN, D.A.; STEFFENS, C.A.; ZANARDI, O.Z.; ALVES, E.O. Quantificação não destrutiva de clorofilas em folhas através de método colorimétrico. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 471 - 475, 2008.

ANDRADE JUNIOR, A.S.; DIAS, N.S.; FIGUEIREDO JUNIOR, L.G.M.; RIBEIRO, V.Q.; SAMPAIO, D.B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n. 4, p. 836 - 841, 2006.

ARAÚJO, W.F.; BARROS, M.M.; MEDEIROS, R.D.; CHAGAS, E.A.; NEVES, L.T.B.C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 80 – 85, 2011.

ARNON, D.J. Cooper enzymes in isolated chloroplast: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 785 - 792, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – Reconhecimentos de solos do estado da Paraíba**. Boletim Técnico, Rio de Janeiro: MA/SUDENE, v. 15, p. 670, 1972.

BYRNES, B.H. Liquid fertilizers and nitrogen solutions. In: International Fertilizer Development Center. **Fertilizer manual**. Alabama, Kluwer Academic, p. 20 - 44, 2000.

CAMPOS, V.B.; CAVALCANTE, L.F.; MORAIS, T.A.; MENEZES JÚNIOR, J.C.; PRAZERES, S.S. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: Efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n. 3, p. 78-86, 2008.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1017, 2007.

CARDOSO, A.I.I.; PAVAN, M.A. Premunização de plantas afetando a produção de frutos e sementes de abobrinha-de-moita. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 45 - 49, 2013.

CARVALHO, C.M.; SOUZA, R.J.; CECÍLIO FILHO, A.B. Produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 2, p. 330 - 335, 2001.

CAVALCANTE, L.F.; OLIEVIRA, F.A.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTE, I.H.L.; SANTOS, P.D. Água para agricultura: irrigação com água de boa qualidade e água salina. In: CAVALCANTE, L.F. (Editor). **O maracujazeiro e a salinidade da água**. João Pessoa: Sal da Terra, Cap. 1, p. 17-65, 2012.

COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C.P. (eds.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, p. 85-140, 1993.

DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; LEON, M.J.; SANTOS, G.P.; ALBUQUERQUE, R.P. F. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 644 - 651, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, p. 628, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, p. 353, 2013.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2 ed. Londrina: Planta, p. 401, 2006.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A.T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 88, 2004.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, p. 421, 2008.

KATHIRAVAN, K.; VENGEDESAN, G.; SINGER, S.; STEINITZ, B.; PARIS, H.S.; GABA, V. Adventitious regeneration *in vitro* occurs across a wide spectrum of squash (*Cucurbita pepo*) genotypes. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 85, n. 3, 285 - 295, 2006.

KOSTALOVA, Z.; HROMADKOVA, Z.; EBRINGEROVA, A. Chemical evaluation of seeded fruit biomass of oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L. var. Styriaca). **Chemical Papers**, v. 63, n.4, p. 406 - 413, 2009.

JILANI, M.S.; AFZAAL, M.F.; WASEEM, K. Effect of different nitrogen levels on growth and yield of brinjal. **Journal of Agricultural Research**, v. 46, n. 4, p. 245 - 251, 2008.

LI-COR. **LI 3100 area meter instruction manual**. Lincon, p. 34, 1996.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350 - 382, 1987.

LIMA NETO, A.J.; DANTAS, T.A.G.; CAVALCANTE, L.F.; DIAS, T.J.; DINIZ, A.A. Biofertilizante bovino, cobertura morta e revestimento lateral dos sulcos na produção de pimentão. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 1 - 8, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 319, 1997.



MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, p. 638, 2006.

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

MASCARENHAS, M.H.T.; OLIVEIRA, V.R.; SIMÕES, J.C.; RESENDE, L.M.A. Abobrinha-italiana (*Cucurbita pepo* L. var. melopepo). In.: TRAZILBO JÚNIOR, J. P.; MADELAINE, V. (Orgs.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Epamig, p. 45-48, 2007.

MELO, F.B. **Adubação nitrogenada e densidade de plantas para a máxima produtividade de milho e melhor retorno econômico na região Sul do Maranhão**. 2010. 52 p. Tese (Doutorado Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

MOHAMED, S.B.; RANIA, M.; NASSAR, A.; AHMED, F.A. Response of sesame plant (*Sesamum orientale* L.) to treatments with mineral and bio-fertilizers. **Research Journal of Agriculture & Biological Sciences**, v. 8, n. 2, p. 127 - 137, 2012.

MOHAMMAD, B.E.; EHSAN, R.; AMIN, A. Climatic suitability of growing summer squash (*Cucurbita pepo* L.) as a medicinal plant in Iran. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 3, n. 2, p. 39 - 46, 2011.

NG'ETICH, O.K.; NIYOKURI, A.N.; RONO, J.J.; FASHAHO, A.; OGWENO, J.O. Effect of different rates of nitrogen fertilizer on the growth and yield of zucchini (*Cucurbita pepo* cv. Diamant L.) Hybrid F1 in Rwandan high altitude zone. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v.5, n. 1, p. 54-62, 2013.

OLIVEIRA, A.P.; OLIVEIRA, A.N.P.; ALVES, A.U.; ALVES, E.U.; SILVA, D.F.; SANTOS, R.R.; LEONARDO, F.A.P. Rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 533 - 536, 2008.

OLIVEIRA, A.P.; SANTOS, J.F.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; SANTOS, M. C.C.A.; OLIVEIRA, A.N.P.; SILVA, N.V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 277-281, 2010.

OLIVEIRA, A.P.; OLIVEIRA, A.N.; SILVA, O.P.R.; PINHEIRO, S.M.; GOMES NETO, A.D. Rendimento do quiabo adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2629 - 2636, 2013.

PENTEADO, S.R. **Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. Campinas: Edição do autor, p. 162, 2007.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S.B. “MB-4” – **Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes**. Alagoas: Fundação JUNQUIRA CANDIRU MIBASA, p. 273, 2000.

PÔRTO, M.L.A.; PUIATTI, M.; ALVES, J.C.A.; FONTES, P.C.R.; ARRUDA, J.A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 190 - 195, 2012.

QUEIROGA, R.C.F.; PUIATTI, M.; FONTES, P.C.R.; CECOM, P.R.; FINGER, F.L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.25, n. 4, p. 550 - 556, 2007.

RIBEIRO, A.C. Como evitar a perda do nitrogênio de adubo por volatilização. **Boletim Informativo da SBCS**, v. 21, n. 2, p. 43 - 446, 1996.

ROEL, A.R.; LEONEL, L.A.K.; FAVARO, S.P.; ZATARIM, M.; MOMESSO, C.M.V.; SOARES, M.V. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em Campo Grande, MS. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 325 - 329, 2007.

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; LECH, V.A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da ureia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 65 - 70, 2003.

SANJUAN, N.; CLEMENTE, G.; UBEDA, L. Environmental effect of fertilizers. In: DRIS, R.; NISKANEN, R.; JAIN, S.M. (eds.). **Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products: Crop Fertilization, Nutrition and Growth**. Enfield, USA: Science Publishers, Inc: p. 1 - 53, 2003.

SANTOS, A.C.V. **Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza**. Niterói: EMATER, p. 16, 1992. Agropecuária Fluminense, 8.

SAS. **SAS/STAT 9.3.Use'sGuide**. Cary, NC: SAS Institue Inc. p. 8621, 2011.

- SCIVITTARO, W.B.S.; OLIVEIRA, R.P. MORALES, C.F.G.; RADMANN, E.B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro ‘cravo’ em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 131 - 135, 2004.
- SILVA, J.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, G.S.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.N.P.; ARAÚJO, M.A.M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253 - 257, 2012.
- SOUZA, G.G.; MARINHO, A.B.; ALBUQUERQUE, A.H.P.; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 237 - 245, 2012.
- TAIZ, Z.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, p. 918, 2013.
- TAMER, C.E.; INCEDAYI, B.; PARSEKER, A.S.; YONAK, S.; ÇOPUR, Ö.U. Evaluation of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 38, n.1, p. 76 - 80, 2010.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, p. 174, 1995.
- TERMAN, G.W., MORGAN, M.J., LIEBSKIND, J.C. Opioid and non-opioid stress analgesia from cold water swim: importance of stress severity. **Brain Research**, p.167-171, 1986.
- TRANI, P.E.; RAIJ, B.V. Hortaliças. In: RAIJ, B.V.; Cantarella, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. Cap. 18, p. 157 - 185. (Boletim Técnico, 100).
- VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; PENATTI, C.P.; OLIVEIRA, M.W. Volatilização de amônia da adubação nitrogenada sobre solo coberto com palha de cana-de-açúcar: efeito da produtividade da cana soca. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., Recife. **Anais:...**Recife: STAB, p. 239 - 244, 2002.

## **ARTIGO 1**

### **Crescimento da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio**

Damiana Ferreira da Silva Dantas, Ademar Pereira de Oliveira, Tony  
Andreson Guedes Dantas, Lucínio de Oliveira Freire, Raunira da Costa  
Araújo, Natália Vital da Silva Bandeira, Suany Maria Gomes Pinheiro

Artigo preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciências

*Agrárias*

## Crescimento da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio

### Resumo

De junho a setembro de 2013, instalou-se um experimento de blocos casualizados, em esquema fatorial  $5 \times 3 + 1$ , com cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) e três fontes de nitrogênio: nitrato de cálcio, sulfato de amônio, ureia e um tratamento adicional sem nitrogênio, em três repetições. O diâmetro do caule foi alterado isoladamente pelas concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. As concentrações de 14, 15, 20 e 35% proporcionaram 20, 19, 18 e 15 folhas por planta, com sulfato de amônio, ureia, nitrato de cálcio e sem nitrogênio, respectivamente. O sulfato de amônio, nitrato de cálcio e ureia com 25, 18 e 40% de biofertilizante proporcionaram, respectivamente, áreas foliares de 6059, 5774 e 4660 cm<sup>2</sup>, e sem nitrogênio obteve-se área média de 1399 cm<sup>2</sup>. Os maiores valores para massa fresca por planta de 349, 310, 258 e 191g, foram alcançados com as concentrações de 20, 23, 18 e 23% e com sulfato de amônio, nitrato de cálcio, ureia e sem o uso de nitrogênio, respectivamente. As concentrações de biofertilizante de 23, 24, 19 e 23% e o sulfato de amônio, nitrato de cálcio, ureia e sem nitrogênio proporcionaram produções de massas secas por planta de 29, 26, 22 e 19 g, respectivamente.

Palavras-chaves: *Cucurbita pepo* L., adubação nitrogenada, adubação orgânica

## Growth of the zucchini fertilized with bovine biofertilizer and nitrogen source

### Abstract

From June to September 2013 was installed an experiment in randomized blocks in a factorial scheme  $5 \times 3 + 1$  with five concentrations of bovine biofertilizer (0, 10, 20, 30 and 40%) and three sources of nitrogen: nitrate calcium, ammonium sulfate, urea and an additional treatment without nitrogen, in three repetitions. The stem diameter was individually changed by the biofertilizer concentrations and sources of nitrogen. The concentrations of 14, 15, 20 and 35% provided 20, 19, 18 and 15 leaves per plant, with ammonium sulfate, urea, calcium nitrate and without nitrogen, respectively. Ammonium sulfate, calcium nitrate and urea with 25, 18 and 40% of biofertilizer provided, respectively, leaf areas of 6059, 5774 and 4660 cm<sup>2</sup>, and without nitrogen it was obtained an average area of 1399 cm<sup>2</sup>. The highest values for the fresh matter per plant of 349, 310, 258 and 191g were obtained with the concentrations of 20, 23, 18 and 23% with ammonium sulfate, calcium nitrate, urea and without nitrogen, respectively. The biofertilizer concentrations of 23, 24, 19 and 23% and ammonium sulfate, calcium nitrate, urea and without nitrogen provided a production of dry matter per plant of 29, 26, 22 and 19 g, respectively.

**Keywords:** *Cucurbita pepo* L., nitrogen fertilization, organic fertilization

## INTRODUÇÃO

A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) é uma planta da família das cucurbitáceas que tem a região central do México e oeste dos Estados Unidos da América como centro de diversidade. No Brasil, também é conhecida como abobrinha de tronco, abóbora de moita ou abobrinha italiana (Filgueira, 2008). Seu produto comercial é um fruto imaturo, com a polpa muito tenra, sementes pouco desenvolvidas e macias (Cardoso & Pavan, 2013).

Nos últimos anos, a utilização de adubos orgânicos sólidos ou líquidos na produção agrícola teve um crescimento acelerado no Brasil. Dentre estes fertilizantes, destaca-se o biofertilizante na forma líquida, insumo orgânico de baixo custo, resultante da fermentação anaeróbica ou aeróbica de uma mistura de partes iguais de esterco bovino fresco e água durante um período de 30 dias (Penteado, 2007). Quando aplicado ao solo, aumenta a velocidade de infiltração da água, proporciona melhorias nas propriedades físicas (estrutura e porosidade), químicas e biológicas, devido à presença de matéria orgânica e contribui para um suprimento equilibrado de macro e micronutrientes, resultando em maior crescimento das espécies (Alves et al., 2009b).

O nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pelas culturas e seu fornecimento via adubação funciona como complementação à capacidade de seu suprimento nos solos, a partir da mineralização de seus estoques de matéria orgânica, geralmente baixos em relação às necessidades das plantas (Filgueira, 2008). O seu fornecimento às hortaliças frutos, deve-se levar em consideração as exigências da cultura, condições de clima, idade da planta e fonte utilizada (Mohamed et al., 2012).

O crescimento das plantas pode ser definido como a produção e a partição da biomassa (massa seca e fresca) entre os diferentes órgãos da planta (Marcelis, 1993), sendo diretamente influenciado pela quantidade e pela proporção dos nutrientes fornecidos pela solução nutritiva (Strassburger et al., 2011). Portanto, de acordo com relatos de Maller et

al. (2013), o nitrogênio desempenha papel importante papel no crescimento e desenvolvimento das plantas, mas tanto o déficit como o excesso no período de maior exigência das plantas deve ser evitado. Em abobrinha ele promove o crescimento das plantas desde a fase de plântula, aumenta a área foliar e a oferta de fotoassimilados para os frutos (Higuti et al., 2010; Ng'etich et al., 2013).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio no crescimento da abobrinha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de junho a setembro de 2013 em experimento de campo na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m. A temperatura média anual oscila entre 23 a 24°C e a umidade relativa do ar próximo a 84%. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, Psamítico típico, textura franca – arenosa (EMBRAPA, 2013). A temperatura média em °C, a precipitação pluviométrica em mm e a umidade relativa em % no período experimental foram, respectivamente: junho = 21,5; 221,2; 90; julho = 20,8; 263,7; 90; agosto = 20,8; 124,0; 88 e setembro= 21,2; 60; 86.

Amostras simples do solo na camada de 0-20 cm foram coletadas e transformadas em uma amostra composta para avaliação da fertilidade e dos parâmetros físicos com os valores de pH= 5,86; P= 49,33 mg.dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 60,44 mg.dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup>= 0,09 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup>= 0,99 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup>= 0, 00 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup>= 2,60 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup>= 0,90 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica= 8,02 g.kg<sup>-1</sup>; areia grossa= 626 g.kg<sup>-1</sup>; areia fina= 241 g.kg<sup>-1</sup>; silte= 98 g.kg<sup>-1</sup>; argila= 35 g.kg<sup>-1</sup>; densidade do solo = 1,56 g.cm<sup>-3</sup>; densidade de partícula= 2,64 g.cm<sup>-3</sup>; porosidade total= 0,41 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>. As características químicas do biofertilizante foram: N= 0,45 g.L<sup>-1</sup>; P = 0,22 g.L<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>= 0,27 g.L<sup>-1</sup>; Ca<sup>+2</sup>= 0,21 g.L<sup>-1</sup>; Mg<sup>+2</sup>= 0,13 g.L<sup>-1</sup>; matéria orgânica= 19,02 g.L<sup>-1</sup>.



O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial  $5 \times 3 + 1$ , relativo a cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) combinadas fatorialmente com as fontes de nitrogênio: nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia, e um tratamento adicional sem nitrogênio, em três repetições. Cada parcela foi constituída de 20 plantas distribuídas em quatro fileiras com cinco plantas, espaçadas de 1,2 m x 0,6 m. As plantas analisadas corresponderam a seis plantas das duas fileiras centrais (Pôrto et al., 2012).

A instalação da cultura foi por meio de semeadura direta colocando-se três sementes por cova da cultivar de abobrinha Caserta, com desbaste para uma planta, aos 15 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas. A adubação constou da aplicação de  $120 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrogênio (fontes descritas no delineamento experimental),  $40 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (superfosfato triplo),  $180 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (cloreto de potássio) e  $15 \text{ t.ha}^{-1}$  de esterco bovino. O fósforo e o esterco bovino na sua totalidade foram distribuídos nas covas uma semana antes da semeadura, juntamente com 30 e 40% do nitrogênio e potássio, respectivamente. O restante do nitrogênio e potássio foram fornecidos em partes iguais por ocasião do desbaste e no período do florescimento, aos 45 DAS (Filgueira, 2008).

O biofertilizante foi fornecido no solo aos 15, 30, 45 e 60 DAS, foi aplicado 500 mL por planta de cada concentração e nos tratamentos sem biofertilizante foi fornecido água em volume equivalente ao do insumo orgânico. Seu preparo constou da fermentação anaeróbica por 30 dias em recipiente plástico, em mistura contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume). Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 litros deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior, fechada hermeticamente, e adaptada uma mangueira à tampa,

mergulhando a outra extremidade, num recipiente com água com altura de 20 cm, para a saída dos gases (Santos, 1992).

Durante a condução do experimento foram executadas capinas manuais com enxadas, visando manter a área livre de plantas invasoras. Nos períodos de ausência de precipitação foi fornecido água por gotejamento, com turno de rega de dois dias. Não foi necessário realizar controle fitossanitário em função da ausência de pragas e doenças que ocasionasse danos de nível econômico.

As colheitas, em número de 20 foram efetuadas a cada dois dias, de forma manual, no período de 60 a 120 DAS, colhendo-se apenas os frutos em estágio imaturo (ainda verdes, tenros, sem fibras e sementes poucas desenvolvidas), com comprimento médio de 15 a 20 cm, diâmetro entre 4 e 6 cm e massa média entre 200 e 500 g.

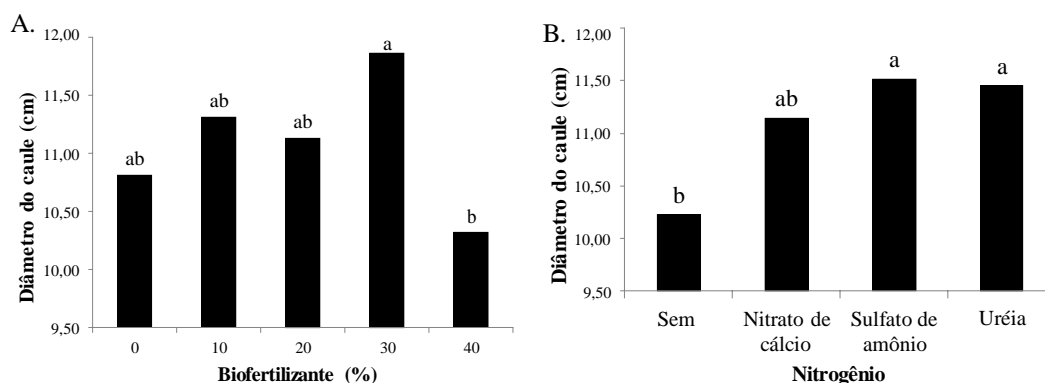
Foram avaliados aos 60 DAS o diâmetro do caule a 1 cm do nível do solo com paquímetro digital, o número de folhas por planta e a área foliar de uma planta de cada tratamento, usando o equipamento LI 3100 da marca LI-COR®. No mesmo período foi colhida uma planta de cada parcela, acondiciona em saco plástico e pesada para determinação da produção de massa fresca por planta; em seguida as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante, para determinação da produção de massa seca por planta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a comparação de médias pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade e as relativas às concentrações do biofertilizante bovino por regressão, sendo selecionado o modelo significativo e o que apresentar coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 0,60, utilizando o programa software SAS (2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito isolado das concentrações de biofertilizante e das fontes de nitrogênio sobre o diâmetro do caule. O número de folhas por planta, a área foliar, a produção de massa fresca e seca por planta foram alteradas pela interação concentrações de biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio.

A concentração de 30% de biofertilizante proporcionou o maior diâmetro do caule (11,86 cm) na abobrinha, porém não diferiu estatisticamente das concentrações de 0 (10,81 cm), 10 (11,31 cm) e 20% (11,13 cm), e na concentração de 40% foi observado o menor diâmetro do caule, 10,32 cm (Figura 1A.). Com relação às fontes de nitrogênio, o sulfato de amônio e a ureia foram responsáveis pelos diâmetros do caule de 11,51 e 11,45 cm, respectivamente, semelhantes ao obtido com o uso de nitrato de cálcio (11,14 cm) e superior ao diâmetro de 10,22 cm alcançado sem nitrogênio (Figura 1B.).



**Figura 1.** Diâmetro do caule da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante (A) e fontes de nitrogênio (B).  $DMS_A = 1,39$  e  $DMS_B = 1,16$ . CCA-UFPB, Areia-PB, 2015

A ação do biofertilizante em aumentar o diâmetro do caule na abobrinha pode ser atribuído ao fato de que esse insumo é considerado uma fonte orgânica de fácil assimilação pelas plantas e atua na melhoria das condições químicas e físicas do solo e no fornecimento de macro e micronutrientes às plantas (Silva et al., 2012).

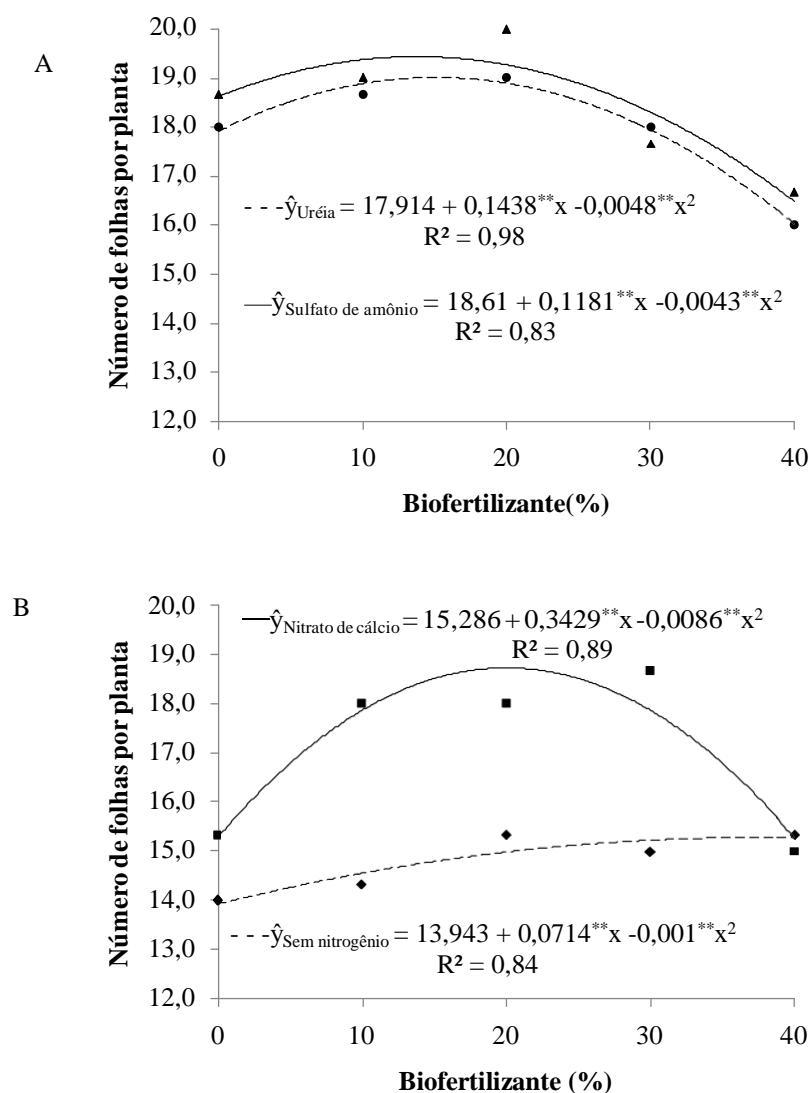
Com relação ao nitrogênio, a superioridade do sulfato de amônio pode ser atribuída à menor perda por volatilização, favorecendo o seu aproveitamento pelas plantas, e por

possuir na sua composição 20 % de N, e 23 % de enxofre, importantes para a produção de proteínas e clorofila e por ser componentes de alguns hormônios de crescimento das plantas (Novais et al., 2007; Alves et al., 2009a). A eficiência da ureia pode estar relacionado com a alta concentração de nitrogênio (45%) na sua composição, no entanto, em plantio direto, Cardoso et al. (2012) não verificaram seu efeito sobre o diâmetro do caule na abobrinha, mas em condições de cultivo convencional, Ng'etich et al. (2013) avaliando doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, nessa fonte, obtiveram caule com diâmetro médio de 25,5 cm na maior dose.

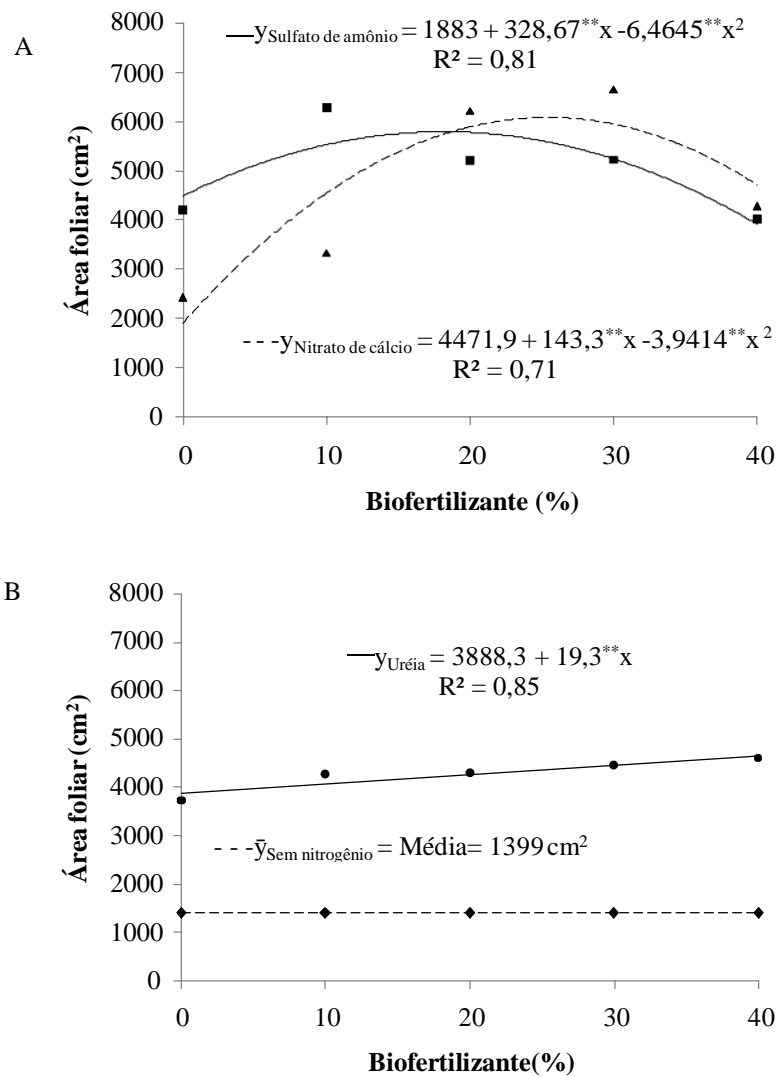
Os maiores números de folhas por planta, estimados por derivada foram de 20, 19 e 18 folhas nas concentrações máximas de 14, 15 e 20% de biofertilizante combinadas com as fontes de nitrogênio sulfato de amônio, ureia e nitrato de cálcio, respectivamente. O biofertilizante na concentração de 35% sem nitrogênio propiciou a menor formação (15) de folhas por planta (Figura 2A; Figura 2B.). Aspectos relacionados com a ação do nitrogênio em aumentar o crescimento vegetativo das plantas pode justificar o aumento no número de folhas na abobrinha (Araújo et al., 2011). Nesse sentido, alguns autores relataram efeito desse nutriente sobre essa característica nas cucurbitáceas melão (Queiroga et al., 2007) e melancia (Araújo et al., 2011). Em abobrinha a quantidade de 160 kg.ha<sup>-1</sup> de N incrementou em 39,6% o número de folhas por planta, em relação a sua ausência (Ng'etich et al., 2013).

As plantas adubadas com sulfato de amônio e nitrato de cálcio associados com 25 e 18% de biofertilizante, respectivamente, proporcionaram os maiores valores estimados de área foliar na abobrinha de 6059 e 5774 cm<sup>2</sup> (Figura 3A.). A fertilização com ureia na concentração máxima de 40% de biofertilizante propiciou efeito linear com área foliar de 4660 cm<sup>2</sup> e na ausência do nitrogênio obteve-se área foliar média de 1399 cm<sup>2</sup> (Figura 3B.). A exemplo do número de folhas por planta, o biofertilizante sem nitrogênio não

exerceu efeito no aumento da área foliar das plantas de abobrinha provavelmente em resposta a carências nutricionais, principalmente de nitrogênio. Contudo, independente da fonte de nitrogênio, os valores para área foliar foram superiores aos 1414 cm<sup>2</sup> obtidos por Ng'etichet al. (2013) empregando nitrogênio em adubação de cobertura.

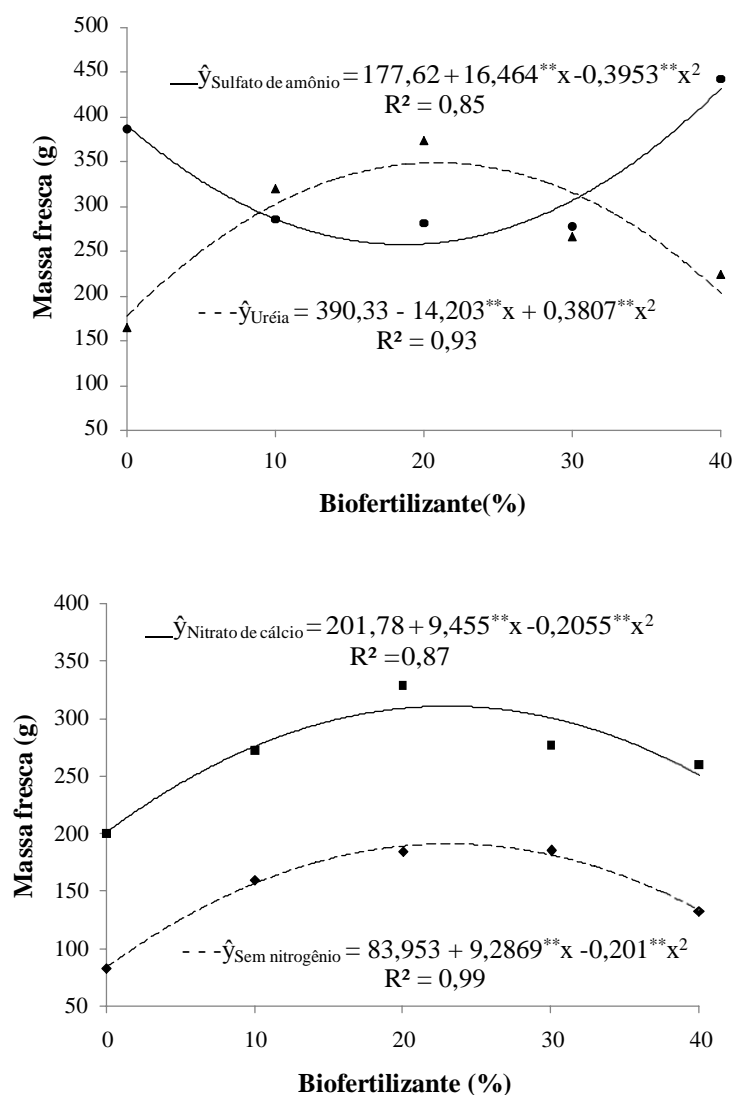


**Figura 2.** Número de folhas por planta da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio: sulfato de amônio e uréia (A), nitrato de cálcio e sem nitrogênio (B). CCA-UFPB, Areia-PB, 2015



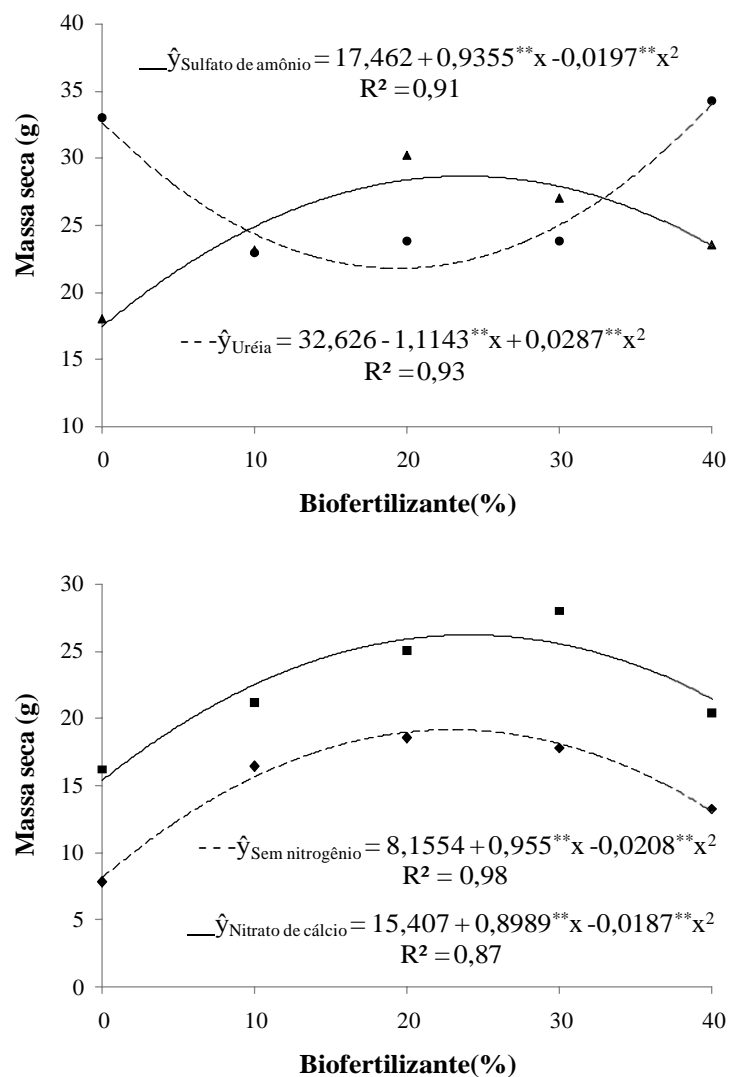
**Figura 3.** Área foliar da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio: sulfato de amônio e nitrato de cálcio (A), ureia e sem nitrogênio (B). CCA-UFPB, Areia-PB, 2015

O sulfato de amônio com o biofertilizante na concentração de 20% foi responsável pela massa fresca por planta de 349g e a uréia no ponto mínimo proporcionou massa fresca por planta na abobrinha de 258g combinada com 18% de biofertilizante (Figura 4A.). O biofertilizante na concentração de 23% foi responsável pela produção de massa fresca por planta de 310 e 191g, respectivamente, combinada com o nitrato de cálcio e sem nitrogênio (Figura 4B.).



**Figura 4.** Produção da massa fresca por planta da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio: sulfato de amônio e uréia (A), nitrato de cálcio e sem nitrogênio (B). CCA-UFPB, Areia-PB, 2015

A concentração de 23% de biofertilizante combinada com o sulfato de amônio foi responsável pela produção de massa seca por planta de 29g e a ureia no ponto mínimo associada com 19% de biofertilizante proporcionou massa seca por planta de 22g (Figura 5A.). As massas secas por planta de 26 e 19g foram obtidas com a associação de 24 e 23% de biofertilizante com o nitrato de cálcio e sem o uso de nitrogênio, respectivamente (Figura 5B.).



**Figura 5.** Produção de massa seca por planta da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio: sulfato de amônio e uréia (A), nitrato de cálcio e sem nitrogênio (B). CCA-UFPB, Areia-PB, 2015

Os maiores valores de massa fresca e seca foram obtidos quando a abobrinha foi adubada com nitrogênio e biofertilizante, o que pode ser explicado pelos benefícios do biofertilizante ao ser aplicado no solo, além do nitrogênio expandir a área foliar e aumentar a atividade fotossintética na espécie, promovendo maior quantidade de fotoassimilados e assegurando o crescimento vegetativo das plantas (Filgueira, 2008; Pôrto et al., 2014).



## CONCLUSÕES

O biofertilizante na concentração de 30% proporcionou o maior diâmetro do caule das plantas;

A combinação do sulfato de amônio e biofertilizante proporcionaram os máximos valores para número de folhas por planta, área foliar, produção de massa fresca e seca por planta;

O biofertilizante sem nitrogênio não foi capaz de incrementar o crescimento da abobrinha.

## LITERATURA CITADA

Alves, A.U.; Oliveira, A.P. de; Alves, E.U.; Oliveira, A.N.P. de; Cardoso, E.A.; Matos, B.F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n. 6, p. 1554 - 1559, 2009a.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000600014>>. 14 Set. 2015.

Alves, G.S.; Santos, D.; Silva, J.A.; Nascimento, J.A.M.; Cavalcante, L. F.; Dantas, T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 31, n. 4, p. 661- 665, 2009b.

<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.731>>. 20 Ago. 2015.

Araújo, W.F.; Barros, M.M.; Medeiros, R.D. de; Chagas, E.A.; Neves, L.T.B.C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.

<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2164/pdf>>. 14 Abr. 2015.

- Cardoso, M.O.; Batista, A.C.; Antonio, I.C.; Berni, R.F. Crescimento e nutrição na abobrinha-de-moita em plantio direto utilizando cobertura do solo com fitomassa de leguminosa arbustiva com e sem ureia. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n.2, p.3085-3091, 2012. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67006/1/A4864-T6975-Comp.pdf>>. 04 Abr. 2015.
- Cardoso, A. I. I.; Pavan, M. A. Premunização de plantas afetando a produção de frutos e sementes de abobrinha-de-moita. *Horticultura Brasileira*, v. 31, n. 1, p.45-49, 2013. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v31n1/v31n1a07>>. 10 Mar. 2015.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. Rio de Janeiro, p. 353, 2013.
- Filgueira, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- Higuti, A.R.O.; Salata, A.C.; Godoy, A.R.; Cardoso, A.I.I. Produção de mudas de abóbora com diferentes doses de nitrogênio e potássio. *Bragantia*, v. 69, n. 2, p.377-380, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/16.pdf>>. 30 Abr. 2015.
- Maller, A.; Rezende, R.; Hara, Â.T.; Oliveira, J.M.; Lorenzoni, M. Fertigation of zucchini in green house environments. *Water Resources and Irrigation Management*, v. 2, n. 3, p.143 - 148, 2013. <http://www.ufrb.edu.br/wrim/images/wrim-2-3-2013/v02a03a04.pdf>>. 18 Abr. 2015.
- Marcelis, L. F. M. Simulation of biomass allocation in green house crops: a review. *Acta Horticulturae*, n. 328, p. 49-67, 1993. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.328.3>. 10Set. 2015.
- Mohamed, S.B.; Rania, M.; Nassar, A.; Ahmed, F.A. Response of sesame plant (*Sesamum orientale* L.) to treatments with mineral and bio-fertilizers. *Research Journal of Agriculture & Biological Sciences*, v. 8, n. 2, p. 127 - 137, 2012.

<http://connection.ebscohost.com/c/articles/89749576/response-sesame-plant-sesamum-orientale-l-treatments-mineral-bio-fertilizers>>. 28 Mar. 2015.

Mendonça, A.T.C.; Peixoto, N. Efeitos do espaçamento e de níveis de adubação em cultivares de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, v. 9, n. 2, p. 80-82, 1991.

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000083&pid=S0102-0536200500030001600007&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000083&pid=S0102-0536200500030001600007&lng=en). 22 Out. 2015.

Ng'etich, O.K.; Niyokuri, A.N.; Rono, J.J.; Fashaho, A.; Ogwen, J.O. Effect of different rates of nitrogen fertilizer on the growth and yield of zucchini (*Cucurbita pepo* cv. Diamant L.) Hybrid F1 in Rwandan high altitude zone. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, v. 5, n. 1, p. 54 - 62, 2013.

<http://ijagcs.com/wp-content/uploads/2013/01/54-62.pdf>>. 06 Abr. 2015.

Novais, R.F.; Victor, H.A.V.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Neves, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007, 1017p.

Pôrto, M.L.A.; Puiatti, M.; Alves, J.C.A.; Fontes, P.C.R.; Arruda, J.A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. *Bragantia*, v. 71, n. 2, p. 190 - 195, 2012.

[http://www.scielo.br/pdf/brag/2012nahead/aop\\_1114\\_12.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/2012nahead/aop_1114_12.pdf)>. 15 Abr. 2015.

Pôrto, M.L.A.; Puiatti, M.; Fontes, P.C.R.; Cecon, P.R.; Alves, J.C. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos da abóbora “Tetsukabuto” em função da adubação nitrogenada. *Horticultura Brasileira*, v. 32, n. 3, p. 280 - 285, 2014.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000300007>>. 15 Fev. 2015.

Penteado, S.R. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007.162p.

Queiroga, R.C.F.; Puiatti, M.; Fontes, P.C.R.; Cecon, P.R.; Finger, F.L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira, v. 25, n. 4, p. 550 - 556, 2007.

<http://www.scielo.br/pdf/hb/v25n4/a11v25n4>>. 18 Mar. 2015

Santos, A.C.V. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER, 1992.16p. Agropecuária Fluminense, 8.

SAS. SAS/STAT 9.3. Use'sGuide. Cary, NC: SAS Institue Inc. 2011.8621p.

Silva, J.A. da; Oliveira, A.P. de; Alves, G.S.; Cavalcante, L.F.; Oliveira, A.N.P. de; Araújo, M.A.M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 3, p. 253 - 257, 2012.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000300003>>. 15 Out. 2015

Strassburger, A.S.; Peil, R.M.N.; Fonseca, L.A. da; Aumonde, T.Z.; Mauch, C.R. Dinâmica de crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 33, n. 2, p. 283-289, 2011.

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5952/5952..DOI:.http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5952>. 15 Out. 2015

## **ARTIGO 2**

### **Rendimento da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio no solo**

Ademar P Oliveira, Damiana Ferreira S Dantas, Lourival F Cavalcante, Tony A Guedes Dantas, Natália Vital S Bandeira

Artigo preparado de acordo com as normas da Horticultura Brasileira

**1    Rendimento da abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio**  
**2    no solo**

**3    RESUMO**

4    A abobrinha é uma hortaliça de importância econômica que responde à adubação orgânica  
5    e nitrogenada. Objetivou-se estudar os efeitos do biofertilizante bovino e das fontes de  
6    nitrogênio sobre o rendimento da abobrinha. O trabalho foi realizado de junho a  
7    setembro/2013 na Universidade Federal da Paraíba em delineamento experimental de  
8    blocos casualizados em esquema fatorial  $5 \times 3 + 1$ , com três repetições. Os fatores  
9    estudados foram cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) e três  
10    fontes de nitrogênio: nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia, e um tratamento adicional  
11    sem nitrogênio. As massas médias de frutos foram 490, 440, 377 e 243 g obtidas nas  
12    concentrações de 40, 19, 29 e 27% de biofertilizante com ureia, sulfato de amônio, nitrato  
13    de cálcio e sem nitrogênio, respectivamente. As fontes sulfato de amônio, ureia e nitrato de  
14    cálcio e as concentrações de 25, 29 e 14% de biofertilizante formaram 5,0; 4,0 e 3,0 frutos  
15    planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Com o biofertilizante na concentração 40% com sulfato de  
16    amônio e ureia obteve-se produção de frutos planta<sup>-1</sup> de 2023 e 1930 g, respectivamente. O  
17    nitrato de cálcio proporcionou a produção média de 1020 g frutos planta<sup>-1</sup>, em função das  
18    concentrações de biofertilizante. Sem nitrogênio a concentração de 24% de biofertilizante  
19    foi responsável pela formação de 2,0 frutos planta<sup>-1</sup> e pela produção de 446 g de frutos  
20    planta<sup>-1</sup>. As concentrações de 40, 33 e 28% de biofertilizante com sulfato de amônio,  
21    nitrato de cálcio e sem nitrogênio foram responsáveis pelas produtividades de 28, 15 e 6 t  
22    ha<sup>-1</sup> de frutos. A ureia apresentou produtividade média de 20 t ha<sup>-1</sup>, em função das  
23    concentrações de biofertilizante. Os teores foliares de N de 28, 25 e 22 g kg<sup>-1</sup> foram obtidos  
24    nas concentrações máximas estimadas de 23, 28 e 40% de biofertilizante nas plantas

fertilizadas com o sulfato de amônio, o nitrato de cálcio e a ureia, respectivamente. O biofertilizante sem nitrogênio proporcionou teor médio de N de 16 g kg<sup>-1</sup>.

**Palavras-chaves:** *Cucurbita pepo* L., produtividade, adubação nitrogenada, adubação orgânica, teor foliar.

## **Zucchini yield fertilized with bovine biofertilizer and sources of nitrogen in the soil**

### **ABSTRACT**

The zucchini is an economically important vegetable that responds to nitrogen and organic fertilization. This study aimed to investigate the effects of the bovine biofertilizer and the nitrogen sources on the yield of zucchini. The study was carried out from June to September / 2013 at the Federal University of Paraíba in experimental design in randomized blocks in a factorial scheme 5 x 3 + 1, with three repetitions. The studied factors were five concentrations of bovine biofertilizer (0, 10, 20, 30 and 40%) and three nitrogen sources: calcium nitrate, ammonium sulfate and urea and an additional treatment without nitrogen. The average masses of fruit were 490, 440, 377 and 243 g. which were obtained in the concentrations of 40, 19, 29 and 27% of biofertilizer with urea, ammonium sulfate, calcium nitrate and without nitrogen, respectively. The sources ammonium sulfate, urea and calcium nitrate and the concentrations 25, 29 and 14% of biofertilizer formed 5; 4 and 3 fruit plant<sup>-1</sup>, respectively. The biofertilizer in the concentration of 40% ammonium sulfate and urea it was obtained a fruit production plant<sup>-1</sup> of 2023 and 1930 g., respectively. The calcium nitrate provided the average production of 1020 g. fruit plant<sup>-1</sup> because the biofertilizer concentrations. Without nitrogen the concentration of 24% of biofertilizer was

responsible for the production of 2 fruit per plant<sup>-1</sup> and the production of 446 g. of fruit plant<sup>-1</sup>. The concentrations of 40, 33 and 28% of biofertilizer with ammonium sulfate, calcium nitrate and without nitrogen were responsible for the productivity of 28, 15 and 06 t ha<sup>-1</sup> of fruit. The urea has shown an average productivity of 20 t ha<sup>-1</sup>, according to the biofertilizer concentration. The N leaf level of 28, 25 and 22 g. kg<sup>-1</sup> were obtained in the maximum estimated concentrations of 23, 28 and 40% biofertilizer in plants fertilized with ammonium sulphate, calcium nitrate and urea, respectively. The biofertilizer without nitrogen provided an average content of N of 16 g. kg<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Cucurbita pepo*L, productivity, nitrogen fertilizer, organic fertilizer, leaf content.

## INTRODUÇÃO

A abobrinha é uma hortaliça de importância econômica, principalmente nas regiões centro e sul do Brasil com produtividade média entre 8 e 10 t ha<sup>-1</sup> (Filgueira, 2008). Produz frutos ricos em nutrientes, vitaminas A, B2, C e E, aminoácidos, carboidratos e fibras, e deve ser colhido na forma imaturo e com a polpa tenra (Tamer *et al.*, 2010; Cardoso & Pavan, 2013).

Apesar de conterem baixos teores de nutrientes na sua composição (10% ou 20%), em relação aos fertilizantes minerais, os adubos orgânicos são importantes para a agricultura, porque liberam nutrientes de forma gradual (Meurer, 2010). Nas hortaliças esses insumos são fundamentais, principalmente em solos de clima tropical que possuem baixos teores de matéria orgânica, por melhorarem suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Villas Boas *et al.*, 2004).

Dentre os adubos orgânicos, o biofertilizante bovino fornecido no solo ou em pulverização sobre as plantas tem servido como suplementação de nutrientes no sistema de



76 produção orgânica, por aumentar a velocidade de infiltração da água e a liberação de  
77 nutrientes, resultando em maiores respostas produtivas das culturas (Silva *et al.*, 2012). Em  
78 abobrinha, até o presente a literatura não disponibiliza informações sobre o uso de adubos  
79 orgânicos na sua fertilização.

80 As fontes de nitrogênio mais utilizadas na agricultura brasileira são a ureia e o  
81 sulfato de amônio (Malavolta *et al.*, 2002). No Brasil, cerca de 50% desse nutriente é  
82 usado na forma de ureia e 19% como sulfato de amônio (Barbosa Filho *et al.*, 2004). Outro  
83 fertilizante disponível no mercado brasileiro, mas de menor expressão comercial em  
84 virtude do preço mais elevado por unidade de nitrogênio é o nitrato de cálcio, indicado  
85 para solos salinos ou para culturas que têm grande demanda por cálcio, que se apresenta  
86 em forma altamente solúvel neste fertilizante (Cantarella, 2007).

87 Em hortaliças produtoras de frutos, para se realizar adubação nitrogenada deve-se  
88 levar em consideração as exigências da cultura, condições de clima, idade da planta e a  
89 fonte utilizada, pois elas necessitam de quantidades diferentes desse nutriente, dependendo  
90 do seu estágio de desenvolvimento (Mohamed *et al.*, 2012). Em cucurbitáceas, o nitrogênio  
91 incrementa a produção de frutos, porém o excesso causa atraso no florescimento e ocasiona  
92 redução nas características produtivas (Oliveira *et al.*, 2008; Pôrto *et al.*, 2011). No  
93 entanto, o seu fornecimento em quantidade adequada aumenta a produtividade da melancia  
94 (Araújo *et al.*, 2011), do melão (Queiroga *et al.*, 2007) e da abobrinha (Pôrto *et al.*, 2012).

95 Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos do biofertilizante bovino e das  
96 fontes de nitrogênio sobre o rendimento da abobrinha.

## 98 MATERIAL E MÉTODOS

99 O trabalho foi realizado no período de junho a setembro de 2013 em área  
100 experimental da Universidade Federal da Paraíba, Areia, Microrregião do Brejo Paraibano,

com altitude de 574,62 m. A temperatura média anual oscila entre 23 a 24 °C e a umidade relativa do ar próximo a 84%. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, Psamítico típico, textura franca – arenosa (Embrapa, 2013). A temperatura média em °C, a precipitação pluviométrica em mm e a umidade relativa em % no período experimental foram, respectivamente: junho = 21,5; 221,2; 90; julho = 20,8; 263,7; 90; agosto = 20,8; 124,0; 88 e setembro = 21,2; 60; 86.

Amostras simples do solo na camada de 0-20 cm foram transformadas em uma amostra composta para avaliação da fertilidade e dos parâmetros físicos com os valores de pH= 5,86; P= 49,33 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 60,44 mg dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> = 0,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup>= 0,99 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup>= 0, 00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup>= 2,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup>= 0,90 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica= 8,02 g kg<sup>-1</sup>. As análises físicas foram: areia grossa= 626 g kg<sup>-1</sup>; areia fina= 241 g kg<sup>-1</sup>; silte= 98 g kg<sup>-1</sup>; argila= 35 g kg<sup>-1</sup>; densidade do solo= 1,56 g cm<sup>-3</sup>; densidade de partículas= 2,64 g cm<sup>-3</sup>; porosidade total= 0,41 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. As características químicas do biofertilizante foram em g L<sup>-1</sup>: N = 0,45; P= 0,22; K<sup>+</sup>= 0,27; Ca<sup>+2</sup>= 0,21; Mg<sup>+2</sup>= 0,13; matéria orgânica= 19,02.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em três repetições, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 + 1, relativo a cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) combinadas fatorialmente com as fontes de nitrogênio: nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia, e com um tratamento adicional sem nitrogênio. Cada parcela foi constituída de 20 plantas distribuídas em quatro fileiras com cinco plantas, espaçadas de 1,2 m x 0,6 m. As plantas analisadas corresponderam a seis plantas das duas fileiras centrais (Pôrto *et al.*, 2012).

A implantação da cultura foi por meio de semeadura direta colocando-se três sementes por cova da cultivar de abobrinha Caserta, com desbaste para uma planta, aos 15 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas. A

adubação constou da aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, referente a cada fonte descrita no delineamento experimental, 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo), 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e 15 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino. O fósforo e o esterco bovino na sua totalidade foram distribuídos nas covas uma semana antes da semeadura, juntamente com 30 e 40% do nitrogênio e potássio, respectivamente. O restante do nitrogênio e potássio foram fornecidos em partes iguais por ocasião do desbaste e no período do florescimento, aos 45 DAS (Filgueira, 2008).

O biofertilizante bovino foi fornecido no solo aos 15, 30, 45 e 60 DAS, na quantidade de 500 mL planta<sup>-1</sup>, de cada concentração e nos tratamentos sem biofertilizante foi aplicado água em volume equivalente ao do insumo orgânico. Foi preparado conforme Santos (1992), constando da fermentação por 30 dias em recipiente plástico, na ausência de ar, em mistura contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume). Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 litros deixando-se um espaço vazio de 20 cm no seu interior, fechada hermeticamente, e adaptada uma mangueira à tampa, mergulhando a outra extremidade, num recipiente com água com altura de 20 cm, para a saída de gases.

Durante a condução do experimento foram executadas capinas manuais com enxadas, visando manter a área livre de plantas invasoras. Nos períodos de ausência de precipitação foi fornecido água por gotejamento, com turno de rega de dois dias. Não foi necessário realizar controle fitossanitário, em função da ausência de pragas e doenças que ocasionasse danos de nível econômico.

No início da floração (45 DAS), foram coletadas 20 folhas por parcela, da quarta folha a partir do ápice e retirado o pecíolo para a análise do teor foliar de N, conforme metodologia descrita por Tedesco *et al.* (1995).

As colheitas, em número de 20, foram efetuadas de forma manual e a cada dois dias, no período de 60 a 120 DAS, quando os frutos se encontravam imaturos e coloração verde, com comprimento médio de 15 a 20 cm e massa média entre 200 e 500 g. Foram avaliados a massa média de frutos, o número de frutos planta<sup>-1</sup> e produção de frutos planta<sup>-1</sup>, a produtividade e os teores foliares de N.

Os resultados foram submetidos a análises de variância e regressão, sendo selecionado o modelo significativo e o que apresentar coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 0,60, utilizando o programa software (SAS, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A interação entre as concentrações de biofertilizante bovino e as fontes de nitrogênio exerceu efeitos significativos sobre a massa média de frutos, número e produção de frutos planta<sup>-1</sup>, produtividade e teores foliares de N.

As massas médias de frutos estimadas por derivada foram 440, 377 e 243 g obtidas nas concentrações de 27, 29 e 19% de biofertilizante, respectivamente, nas fontes sulfato de amônio, nitrato de cálcio e sem o uso de nitrogênio. E através do modelo linear obteve-se 490 g em função das concentrações de biofertilizante e do uso da ureia (Figura 1). As massas médias obtidas da combinação biofertilizante e nitrogênio atendem ao mercado da região Nordeste, entre 300 a 500g (informações de comerciantes), e o biofertilizante sem nitrogênio proporcionou a produção de frutos com massa ideal para a região Centro e Sul, entre 200 a 300g, conforme Mascarenhas *et al.* (2007).

Independente dos tratamentos, todas as massas médias de frutos superaram aquelas obtidas por Pôrto *et al.* (2012) e Maller *et al.* (2013) estudando nitrogênio na abobrinha, cultivares Caserta e Novita Plus, na forma de sulfato de amônio e ureia colheram frutos com massa média de 240 e 202 g, respectivamente. O nitrogênio fornecido na abobrinha em quantidade equilibrada e a partir do início do desenvolvimento das plantas incrementa a produção de frutos (Pôrto *et al.*, 2012). Da mesma forma, Oliveira *et al.* (2013) relatam que

quantidades adequadas de biofertilizante podem fornecer elementos minerais gradualmente, na medida em que se processa a mineralização da matéria orgânica, de modo a suprir as necessidades das plantas em alguns macronutrientes, melhorando a produção de frutos.

As fontes sulfato de amônio, ureia e nitrato de cálcio, associadas às concentrações de 25, 29 e 14% de biofertilizante foram responsáveis pela formação de 5,0; 4,0 e 3,0 frutos planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Sem nitrogênio, a concentração de 24% de biofertilizante proporcionou a produção de 2,0 frutos planta<sup>-1</sup> (Figura 2A).

As maiores produções de frutos planta<sup>-1</sup> de 2023 e 1930 g foram obtidas com o aumento linear do sulfato de amônio e ureia com o biofertilizante na concentração 40%, respectivamente, e a menor produção frutos planta<sup>-1</sup> (446 g) ocorreu na concentração de 24% de biofertilizante sem nitrogênio. O nitrato de cálcio proporcionou produção média de 1020 g frutos planta<sup>-1</sup>, em função das concentrações de biofertilizante (Figura 2B).

As concentrações de 33 e 28% de biofertilizante combinadas com o nitrato de cálcio e a ausência de nitrogênio foram responsáveis pelas produtividades de 15 e 6 t ha<sup>-1</sup> de frutos, respectivamente. Com a concentração máxima de 40% de biofertilizante e o sulfato de amônio obteve-se produtividade de 28 t ha<sup>-1</sup> e a ureia propiciou produtividade média de 20 t ha<sup>-1</sup>, em função das concentrações de biofertilizante (Figura 3).

A produtividade de frutos em abobrinha com uso de biofertilizante e sulfato de amônio foi superior em 13 t ha<sup>-1</sup> à média nacional para a espécie definida por Filgueira (2008) em 15 t ha<sup>-1</sup> e a produtividade de 11 t ha<sup>-1</sup> obtida por Maller *et al.* (2013) em função de doses de ureia. Esses resultados indicam a viabilidade agrônômica do emprego de biofertilizante e nitrogênio nessa hortaliça, e confirma a conclusão de Pôrto *et al.* (2012), de que o nitrogênio (sulfato de amônio) provoca aumento na produção de frutos.

Aspectos relacionados com o baixo teor de matéria orgânica originalmente presente no solo ( $8,0 \text{ g kg}^{-1}$ ), e a composição do biofertilizante (em  $\text{g L}^{-1}$ :  $\text{N} = 0,45$ ;  $\text{P} = 0,22$ ;  $\text{K} = 0,27$ ;  $\text{Ca} = 0,21$  e  $\text{Mg} = 0,13$ ), além do seu papel preponderante no fornecimento de nutrientes as plantas e no aumento da capacidade de troca catiônica que proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes originalmente presentes no solo, possivelmente contribuíram para a resposta da abobrinha ao seu emprego.

Com relação à ação do nitrogênio sobre a produtividade dessa hortaliça, pode ser explicado pela sua atuação no incremento nos componentes de produção, por ser um nutriente presente nos processos envolvidos com o crescimento e desenvolvimento das plantas e dos frutos, quando fornecido em quantidades adequadas (Queiroga *et al.*, 2007). Entre as fontes estudadas, o sulfato de amônio destacou-se, provavelmente por possuir na sua composição 20% de nitrogênio e 23% de enxofre. Além disso, ele é absorvido na forma amoniacal, facilmente retido nas cargas eletronegativas das argilas e da matéria orgânica do solo, o que minimiza as suas perdas (Novais *et al.*, 2007). Nas cucurbitáceas maxixe, melancia e abobrinha (Oliveira *et al.*, 2008; Araújo *et al.*, 2011; Pôrto *et al.*, 2012), o nitrogênio na forma de sulfato de amônio incrementou a produção de frutos.

O biofertilizante bovino em concentrações elevadas juntamente com o nitrogênio causou redução em algumas características avaliadas (massa média, número de frutos planta<sup>-1</sup> e produtividade), possivelmente ocasionando desequilíbrio nutricional na abobrinha, pois o biofertilizante ao ser fornecido em altas concentrações pode aumentar a salinização do solo, a produção de massa verde e reduzir a formação de raízes, prejudicando a produção das culturas (Oliveira *et al.*, 2013).

Os máximos teores foliares de N ( $28$  e  $25 \text{ g kg}^{-1}$ ) na abobrinha referiram-se às concentrações de 23 e 28% de biofertilizante no solo com sulfato de amônio e nitrato de cálcio, respectivamente. Na concentração máxima de 40% de biofertilizante e ureia, o teor

foliar de N foi de 22 g kg<sup>-1</sup> e o biofertilizante na ausência do nitrogênio propiciou teor médio de N de 16 g kg<sup>-1</sup> (Figura 4). Os teores de N com o uso de biofertilizante, sulfato de amônio e nitrato de cálcio se encontram dentro da faixa ideal para teor de N foliar em cucurbitáceas, entre 25,0 a 50,0 g kg<sup>-1</sup>, conforme Trani & Raij (1997), mas foram inferiores aos teores de 35 e 39,7 g kg<sup>-1</sup>, registrados por Ng'etich *et al.* (2013) e Pôrto *et al.* (2011), respectivamente, em avaliações de adubação da abobrinha com 160 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia e 331 kg ha<sup>-1</sup> de N na fonte sulfato de amônio.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO WF; BARROS MM; MEDEIRO RD; CHAGAS EA; NEVES LTBC. 2011. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. *Revista Caatinga* 24: 80-85.
- BARBOSA FILHO MP; FAGERIA NK; SILVA OF. 2004. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro Irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. *Ciência e Agrotecnologia* 28: 785-792.
- CANTARELLA H. 2007. Nitrogênio. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VHV; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL (eds). Viçosa: Fertilidade do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 375-470.
- CARDOSO AII; PAVAN MA. 2013. Premunização de plantas afetando a produção de frutos e sementes de abobrinha-de-moita. *Horticultura Brasileira* 31: 45-49.
- EMBRAPA. 2013. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos*. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Rio de Janeiro, p. 353.
- FILGUEIRA FAR. 2008. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 421p.

250 MALAVOLTA E; GOMES FP; ALCARDE JC. 2002. Adubos e Adubações. São Paulo:  
 251 Nobel. 200p.

252 MALLER A; REZENDE R; HARA ÂT; OLIVEIRA JM; LORENZONI M. 2013.  
 253 Fertigation of zucchini in green house environments. *Water Resources and Irrigation*  
 254 *Management* 2: 143-148.

255 MASCARENHAS MHT; OLIVEIRA VR; SIMÕES JC; RESENDE LMA. 2007.  
 256 Abobrinha-italiana (*Cucurbita pepo* L. var. melopepo). In: TRAZILBO JÚNIOR JP;  
 257 MADELAINE V (Orgs.). *101 culturas: manual de tecnologias agrícolas*. Belo  
 258 Horizonte: Epamig. p.45-48.

259 MEURER EJ. 2010. *Fundamentos de química do solo*. Gênese. 264p.

260 MOHAMED SB; RANIA M; NASSAR A; AHMED FA. 2012. Response of sesame plant  
 261 (*Sesamum orientale* L.) to treatments with mineral and Biofertilizers. *Research Journal*  
 262 *of Agriculture and Biological Sciences* 8: 127-137.

263 NG'ETICH OK; NIYOKURI AN; RONO JJ; FASHAHO A; OGWENO JO. 2013. Effect  
 264 of different rates of nitrogen fertilizer on the growth and yield of zucchini (*Cucurbita pepo*  
 265 cv. Diamant L.) Hybrid F1 in Rwandan high altitude zone. *International Journal of*  
 266 *Agriculture and Crop Sciences* 5: 54-62.

267 NOVAIS RF; VICTOR HAV; BARROS NF; FONTES RLF; NEVES JCL. 2007.  
 268 *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. 1017p.

269 OLIVEIRA AP; OLIVEIRA AN; SILVA OPR; PINHEIRO SM; GOMES NETO AD.  
 270 2013. Rendimento do quiabo adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Semina:*  
 271 *Ciências Agrárias* 34: 2629-2636.

272 OLIVEIRA AP; OLIVEIRA ANP; ALVES AU; ALVES EU; SILVA DF; SANTOS RR;  
 273 LEONARDO FAP. 2008. Rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio.  
 274 *Horticultura Brasileira* 26: 533-536.



275 PÔRTO MLA; PUIATTI M; ALVES JCA; FONTES PCR; ARRUDA JA. 2012.  
 276 Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação  
 277 nitrogenada. *Bragantia* 71: 190-195.

278 PÔRTO MLA; PUIATTI M; FONTES PCR; CECOM PR; ALVES JC; ARRUDA JA.  
 279 2011. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha.  
 280 *Horticultura Brasileira* 29: 311-315.

281 QUEIROGA RCF; PUIATTI M; FONTES PCR; CECOM PR; FINGER FL. 2007.  
 282 Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis*  
 283 sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 25: 550-556.

284 SANTOS ACV. 1992. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER-  
 285 Rio. 16p (Agropecuária Fluminense, 8).

286 SAS. 2011. *SAS/STAT 9.3. Use's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. 8621p.

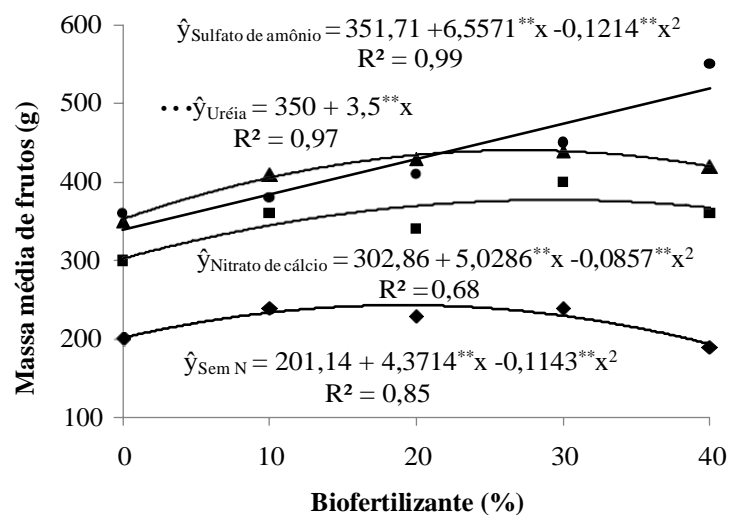
287 SILVA JA; OLIVEIRA AP; ALVES GS; CAVALCANTE LF; OLIVEIRA ANP;  
 288 ARAÚJO MAM. 2012. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e  
 289 biofertilizante no solo e na folha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e*  
 290 *Ambiental* 16: 253-257.

291 TAMER CE; INCEDAYI B; PARSEKER AS; YONAK S; ÇOPUR ÖÜ. 2010. Evaluation  
 292 of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. *Notulae Botanicae Horti Agro*  
 293 *botanici Cluj-Napoca* 38: 76-80.

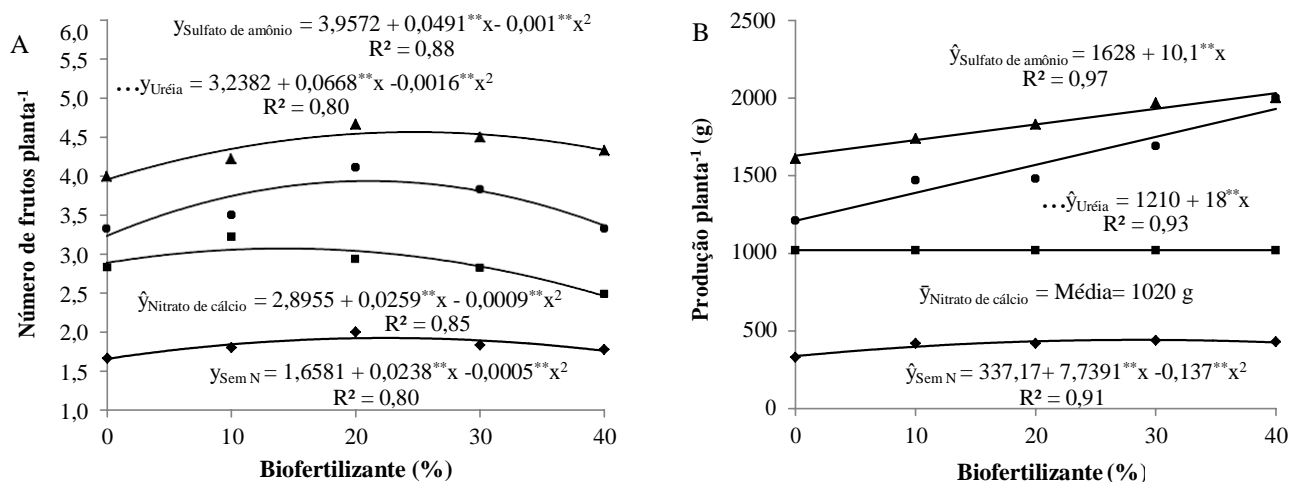
294 TRANI P; RAIJ BV. 1997. Hortaliças. In: *Recomendações de adubação e calagem para o*  
 295 *estado de São Paulo*. Campinas: IAC. 157-164p. (Boletim Técnico, n. 100)

296 VILLAS BÔAS RL; PASSOS JC; FERNANDES M; BÜLL LT; CEZAR VRS; GOTO R.  
 297 2004. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois  
 298 solos sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 22: 28-34.

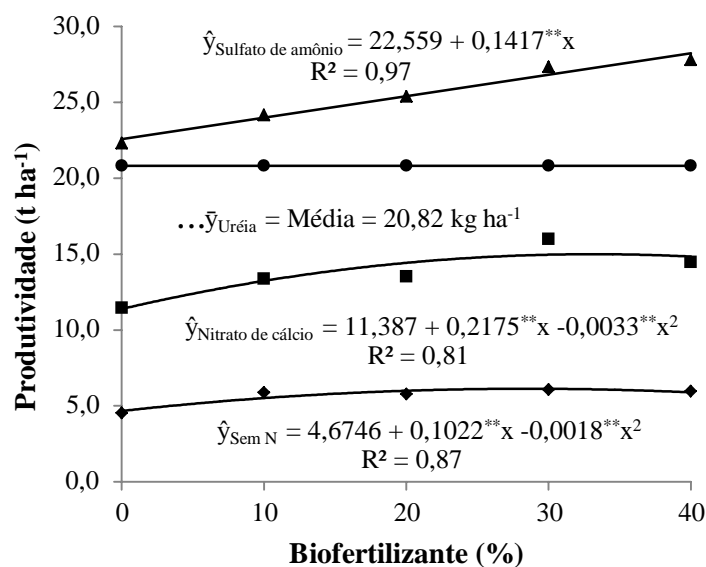
299



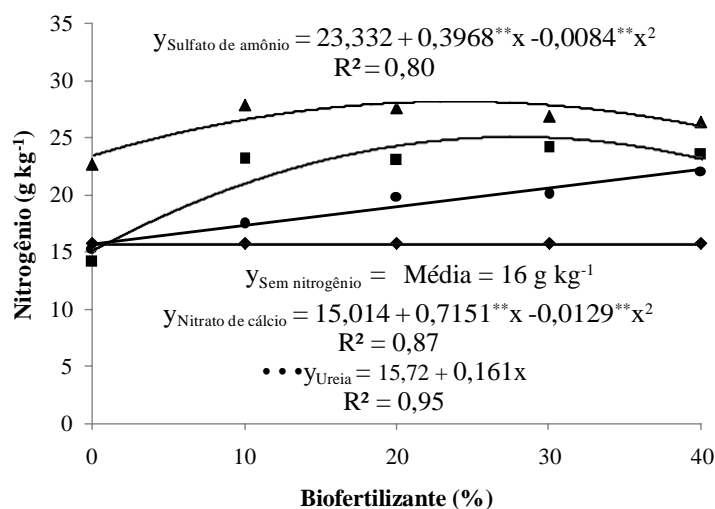
**Figura 1:** Massa média de frutos da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB, 2015.



**Figura 2:** Número (A) e produção (B) de frutos planta<sup>-1</sup> da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB, 2015.



**Figura 3:** Produtividade da abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB, 2015.



**Figura 4:** Teor foliar de N em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB, 2015.

## **ARTIGO 3**

### **Trocas gasosas e pigmentos fotossintéticos em abobrinha adubada com biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio**

Damiana Ferreira da Silva Dantas, Ademar Pereira de Oliveira, Ronaldo do  
Nascimento, Manoel Bandeira de Albuquerque, Janivan Fernandes Suassuna

Artigo preparado de acordo com as normas da Revista Caatinga

# **TROCAS GASOSAS E PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM ABOBRINHA ADUBADA COM BIOFERTILIZANTE BOVINO E FONTES DE NITROGÊNIO**

**RESUMO** - A abobrinha se adapta a condições de cultivo em regiões tropicais e subtropicais, porém a escassez de informações sobre a adubação e os aspectos fisiológicos é um entrave para a exploração racional da cultura. Objetivou-se avaliar os teores de clorofilas e trocas gasosas em abobrinha adubada com biofertilizante bovino e diferentes fontes de nitrogênio. O trabalho foi realizado de junho-setembro/2013 na Universidade Federal da Paraíba em delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial  $5 \times 3 + 1$ , três repetições. Os fatores estudados foram cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%), três fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia) e um tratamento adicional sem nitrogênio. Variáveis analisadas: teores de clorofila *a*, *b* e total, fotossíntese líquida, transpiração, concentração interna de  $\text{CO}_2$ , condutância estomática, eficiência instantânea no uso da água e eficiência instantânea da carboxilação. As características avaliadas foram influenciadas pela interação entre as concentrações de biofertilizante bovino e as fontes de nitrogênio, com exceção do teor de clorofila *b* e da eficiência instantânea no uso da água alterados apenas pelas fontes de nitrogênio. O sulfato de amônio e a ureia proporcionaram os maiores valores de clorofila *b* e eficiência instantânea no uso da água. A combinação do sulfato de amônio e biofertilizante proporcionaram os melhores valores para clorofila *a*, clorofila total, fotossíntese líquida, transpiração, concentração interna de carbono, condutância estomática e eficiência instantânea de carboxilação. O biofertilizante sem nitrogênio não foi eficaz em proporcionar os melhores resultados para as características fisiológicas.

**Palavras-chaves:** *Cucurbita pepo* L. Fisiologia. Teores de clorofila. Adubação orgânica. Adubação nitrogenada.

## **GAS EXCHANGE AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN FERTILIZED**

### **ZUCCHINI WITH OF BOVINE BIOFERTILIZER AND NITROGEN SOURCES**

**ABSTRACT** - Zucchini is adapted to growing in tropical and subtropical regions, but the lack of information about fertilization and the physiological aspects constitutes a major problem to the rational exploitation of the culture. This study aimed to evaluate the chlorophyll content and gas exchange in zucchini plants fertilized with bovine biofertilizer and different nitrogen sources. The study was carried out from June-September/2013 at the Federal University of Paraíba in experimental design in randomized blocks in a factorial scheme 5 x 3 + 1, three replications. The factors studied were five concentrations of bovine biofertilizer (0, 10, 20, 30 and 40%) and three nitrogen sources (calcium nitrate, ammonium sulfate and urea) and an additional treatment without nitrogen. Variables analyzed: contents of chlorophyll a, b and total, gas exchange net photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, internal CO<sub>2</sub> concentration, instantaneous efficiency in water use and instantaneous efficiency of carboxylation. The characteristics evaluated were influenced by the interaction between the concentrations of bovine biofertilizer and nitrogen sources, except for chlorophyll b content and instantaneous efficiency in water use that have changed only by nitrogen sources. The ammonium sulfate and urea resulted in the highest chlorophyll b values and instantaneous efficiency in water use. The combination of ammonium sulfate and biofertilizers provided the best values for chlorophyll a, total chlorophyll, net photosynthesis, transpiration, internal carbon concentration, stomatal conductance and instantaneous carboxylation efficiency. The biofertilizer without nitrogen was not effective to provide the best results for the physiological features.

**Keywords:** *Cucurbita pepo* L. Physiology. Chlorophyll content. Organic fertilization. Nitrogen fertilization.

## 52 INTRODUÇÃO

53 A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), também conhecida como abobrinha de tronco,  
54 abóbora de moita ou abobrinha italiana, é uma planta da família das Cucurbitáceas que se  
55 adapta a condições de cultivo em regiões tropicais e subtropicais (FILGUEIRA, 2008). No  
56 Brasil é cultivada principalmente nas regiões centro e sul, no entanto, a escassez de  
57 informações, sobretudo sobre a adubação (orgânica e nitrogenada) e os aspectos  
58 fisiológicos da cultura, constitui-se em grande entrave para a exploração racional da  
59 cultura como alternativa de cultivo no Nordeste Brasileiro, pois a ausência de  
60 conhecimentos adequados tem provocado perda de produtividade da espécie (PÔRTO et  
61 al., 2012).

62 A utilização de matéria orgânica em conjunto a adubação mineral, aumenta a  
63 absorção de macro e micronutrientes pelas plantas e melhora as características físicas,  
64 químicas e biológicas do solo, proporcionando aumento no crescimento e desenvolvimento  
65 das plantas (PIMENTEL; LANA; DEL-POLLI, 2009). Dentre as fontes de matéria  
66 orgânica utilizadas tem-se o biofertilizante bovino, resíduo final da fermentação de  
67 compostos orgânicos que contêm células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias,  
68 leveduras, algas e fungos filamentosos) que ao ser aplicado ao solo contribui para um  
69 suprimento equilibrado de nutrientes (ALVES et al., 2009).

70 O nitrogênio, segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças, é um nutriente  
71 essencial, determinante para a produção e desenvolvimento das culturas, que ocorre no  
72 solo nas formas orgânicas e inorgânicas, sendo absorvido pelas plantas principalmente na  
73 forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). É o constituinte de muitos compostos orgânicos,  
74 ácidos nucleicos e proteínas, indispensável para a síntese de clorofila e, portanto, no  
75 processo de fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A adubação nitrogenada deve ser realizada em maior quantidade e com mais frequência, levando em consideração as exigências da cultura, condições de clima, idade da planta e a eficiência de utilização das fontes nitrogenadas, que na maioria das vezes é desconhecida (FILGUEIRA, 2008; MOHAMED et al., 2012). Em cucurbitáceas o nitrogênio quando fornecido de maneira adequada desde o início do desenvolvimento das plantas aumenta a produtividade e o crescimento das culturas (QUEIROGA et al., 2007; ARAÚJO et al., 2011).

Cerca de 90% da produção biológica das plantas ocorre em resposta à atividade fotossintética. O aumento na resistência difusiva estomática pode ocasionar diminuição na fotossíntese líquida (TAIZ; ZEIGER, 2013). Assim, a verificação das trocas gasosas constitui-se em importante ferramenta na determinação das plantas como alternativa de cultivo, isto porque a redução no crescimento (e a consequente diminuição na produtividade) pode estar relacionada à redução na atividade fotossintética (PAIVA et al. 2005). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de clorofilas e trocas gasosas em plantas de abobrinha adubadas com biofertilizante bovino e diferentes fontes de nitrogênio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no período de junho a setembro de 2013 em experimento de campo na Universidade Federal da Paraíba, Areia, Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m. A temperatura média anual oscila entre 23 a 24°C e a umidade relativa do ar próximo a 84%. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, Psamítico típico, textura franca – arenosa (EMBRAPA, 2013). Os dados climáticos do período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica A 310 (AES A) localizada no Centro de Ciências Agrárias da UFPB (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados climáticos do período experimental. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.



Variáveis climáticas	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Precipitação (mm)	221,2	20,8	20,8	21,2
Temperatura do ar (°C)	21,5	263,7	124,0	60,0
Umidade relativa (%)	90,0	90,0	88,0	86,0

Amostras simples do solo na camada de 0-20 cm foram coletadas e transformadas em uma amostra composta para avaliação da fertilidade e dos parâmetros físicos no Laboratório de Química de Fertilidade do Departamento de Solos e Engenharia Rural da UFPB, sendo obtidos os valores de pH= 5,86; P= 49,33 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 60,44 mg dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup>= 0,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup>= 0,99 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup>= 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup>= 2,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup>= 0,90 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica= 8,02 g kg<sup>-1</sup>; areia grossa= 626 g kg<sup>-1</sup>; areia fina= 241 g kg<sup>-1</sup>; silte= 98 g kg<sup>-1</sup>; argila= 35 g kg<sup>-1</sup>; densidade do solo= 1,56 g cm<sup>-3</sup>; densidade de partícula= 2,64 g cm<sup>-3</sup>; porosidade total= 0,41 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. As características químicas do biofertilizante foram: N= 0,45 g L<sup>-1</sup>; P= 0,22 g L<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>= 0,27 g L<sup>-1</sup>; Ca<sup>+2</sup>= 0,21 g L<sup>-1</sup>; Mg<sup>+2</sup>= 0,13 g L<sup>-1</sup>; matéria orgânica= 19,02 g L<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 + 1, relativo a cinco concentrações de biofertilizante bovino (0, 10, 20, 30 e 40%) combinadas fatorialmente com três fontes de nitrogênio: nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia, e um tratamento adicional sem nitrogênio, em três repetições. Cada parcela foi constituída de 20 plantas distribuídas em quatro fileiras com cinco plantas, espaçadas de 1,2 m x 0,6 m. As plantas analisadas corresponderam a seis plantas das duas fileiras centrais (PÔRTO et al., 2012).

A instalação da cultura foi por meio de semeadura direta colocando-se cinco sementes por cova da cultivar de abobrinha Caserta, com desbaste para uma planta, aos 15 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas. A

adubação constou da aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (fontes descritas no delineamento experimental), 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo), 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e 15 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino. O fósforo e o esterco bovino na sua totalidade foram distribuídos nas covas uma semana antes da semeadura, juntamente com 30 e 40% do nitrogênio e potássio, respectivamente. O restante do nitrogênio e potássio foram fornecidos em partes iguais por ocasião do desbaste e no período do florescimento, aos 45 DAS (FILGUEIRA, 2008).

O biofertilizante foi fornecido no solo aos 15, 30, 45 e 60 DAS, em volume de 500 mL por planta de cada concentração descrita anteriormente e nos tratamentos sem biofertilizante foi aplicado água em volume equivalente ao do insumo orgânico. Foi preparado conforme Santos (1992), constando da fermentação anaeróbica por 30 dias em recipiente plástico, em mistura contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (v/v). Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 litros deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior, fechada hermeticamente, e adaptada uma mangueira à tampa, mergulhando a outra extremidade, num recipiente com água com altura de 20 cm, para a saída dos gases.

Durante a condução do experimento foram executadas capinas manuais com enxadas, visando manter a área livre de plantas invasoras. Nos períodos de ausência de precipitação foi fornecido água por gotejamento (fita gotejadora), com turno de rega de dois dias. Não foi necessário realizar controle fitossanitário em função da ausência de pragas e doenças que ocasionasse danos de nível econômico.

A determinação da concentração de clorofila *a*, *b* e total foi realizada no início do florescimento (45 DAS) procedendo à coleta da quarta folha completamente expandida, a partir do ápice. As folhas foram destacadas de cada planta, acondicionadas em envelopes de alumínio e armazenadas a baixa temperatura em recipientes térmicos com gelo seco e

pó de serragem, com manutenção da refrigeração para posterior extração e quantificação destrutiva dos pigmentos fotossintéticos. De cada folha, foram removidos discos foliares ( $\varnothing = 1,6$  cm), determinando-se a massa fresca em balança analítica de precisão de 0,0001 g. Após pesagem, o material foi macerado e colocado em recipientes revestidos com papel alumínio, adicionando-se 25 ml de acetona 80%, em ambiente com fonte de iluminação artificial verde de baixa intensidade. Os recipientes ficaram sob refrigeração (8°C) por 24 horas e, posteriormente, foram filtrados em papel durante 5 minutos. As absorbâncias dos extratos foram lida em espectrofotômetro UV-Vis GENESYS 10S- Thermo Scientific®, nos comprimento de onda ( $\lambda$ ) de 647 e 663 nm (Arnon, 1949). Os teores de clorofilas *a* e *b* nas soluções de leitura foram obtidos utilizando as equações descritas por Lichtenthaler (1987): clorofila *a* =  $12,25 * A_{663} - 2,79 * A_{647}$ ; clorofila *b* =  $21,50 * A_{647} - 5,10 * A_{663}$ . Os valores obtidos foram transformados para teores de clorofila *a* e *b* nas folhas, expressos em  $\text{mg g}^{-1}$  matéria fresca.

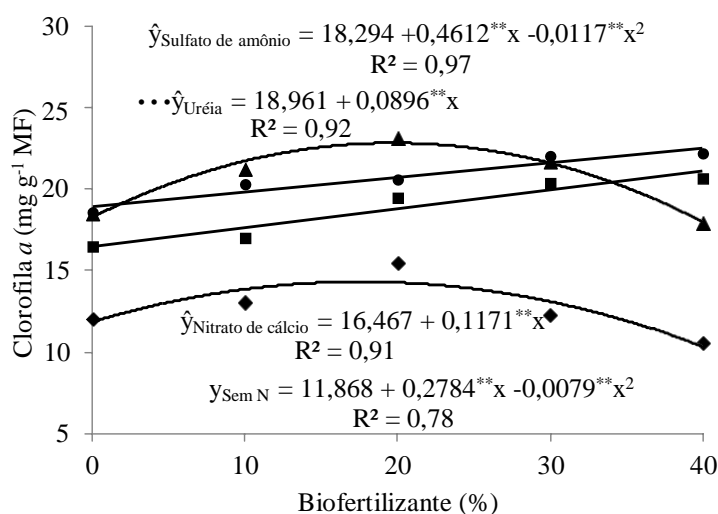
As avaliações das trocas gasosas foram realizadas no período da floração (45 DAS), entre 09h00' e 11h00' horas da manhã, na quarta folha completamente expandida, a partir do ápice, com a utilização do analisador de gases no infravermelho (IRGA), modelo LCPro<sup>+</sup> Portable Photosynthesis System® (ADC BioScientific LCpro-SD System Serial N°.33078), com densidade de fótons fotossintéticos de  $1200 \mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  e fluxo de ar de  $300 \text{ ml min}^{-1}$ . As variáveis fisiológicas analisadas foram fotossíntese líquida (*A* – expressa em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$  –  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), transpiração (*E* –  $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$  –  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ). Por meio da relação entre a fotossíntese líquida (*A*) e a transpiração (*E*), obteve-se a eficiência instantânea no uso da água (EUA) [ $(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$ ] e a eficiência instantânea da carboxilação (EiC) [ $(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$ ], foi obtida pela relação *A/C<sub>i</sub>*.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados referentes às concentrações do biofertilizante bovino foram submetidos a análise de regressão, sendo selecionado o modelo significativo e o que apresentar coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 0,60, utilizando o programa software SAS (2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de clorofila *a*, clorofila total, fotossíntese líquida, condutância estomática, transpiração, concentração interna de carbono e a eficiência instantânea de carboxilação foram influenciadas pela interação entre as concentrações de biofertilizante bovino e as fontes de nitrogênio ( $P < 0,01$ ), porém o teor de clorofila *b* e a eficiência instantânea no uso da água foram alterados apenas pelas fontes de nitrogênio.

Os teores de clorofila *a* obtidos com as concentrações de biofertilizante de 20 e 18% combinadas com o sulfato de amônio e sem o uso de nitrogênio responderam de forma quadrática com valores máximos de 23 e 14  $\text{mg g}^{-1}$  MF, respectivamente. Porém, o nitrato de cálcio e a ureia aumentaram de forma linear, sendo os valores de 17 e 23  $\text{mg g}^{-1}$  MF, respectivamente, proporcionados pela concentração máxima de biofertilizante de 40% (Figura 1).

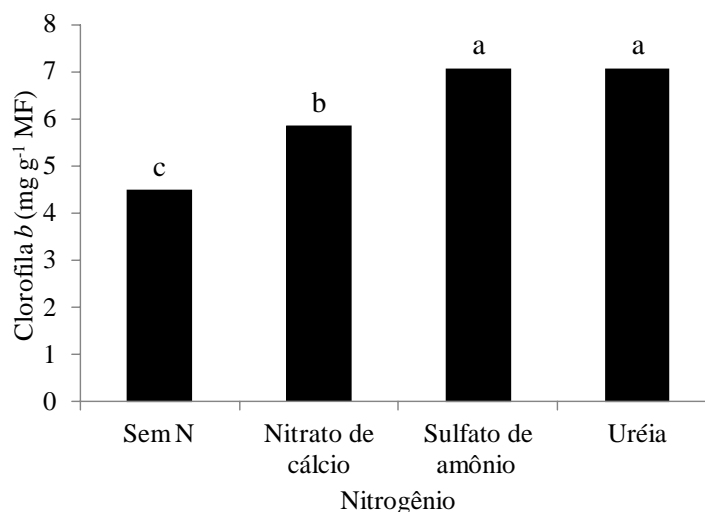


**Figura 1:** Teor de clorofila *a* em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Considerando as condições de cultivo empregadas e conforme observado pelos resultados relativos aos teores de clorofila *a*, com o aumento da concentração de biofertilizante, houve uma tendência a incremento nos teores desse pigmento fotossintético, independente da fonte de nitrogênio utilizada. Porém os maiores teores foram observados com sulfato de amônio quando a concentração do biofertilizante de 20%, a partir da qual diminuiu seguida da ureia, apresentando uma tendência de resposta linear. Os menores teores de clorofila *a* foram observados nas plantas cultivadas sem nitrogênio (14 mg g<sup>-1</sup> MF) e com nitrato de cálcio (17 mg g<sup>-1</sup> MF), porém com teores sempre acima de 10 mg g<sup>-1</sup> MF (PÔRTO et al., 2011), resultado esperado considerando a necessidade de nitrogênio e magnésio para a síntese do pigmento, além de ser nutrientes presentes na composição do biofertilizante (N= 0,45 g L<sup>-1</sup> e Mg<sup>+2</sup>= 0,13 g L<sup>-1</sup>).

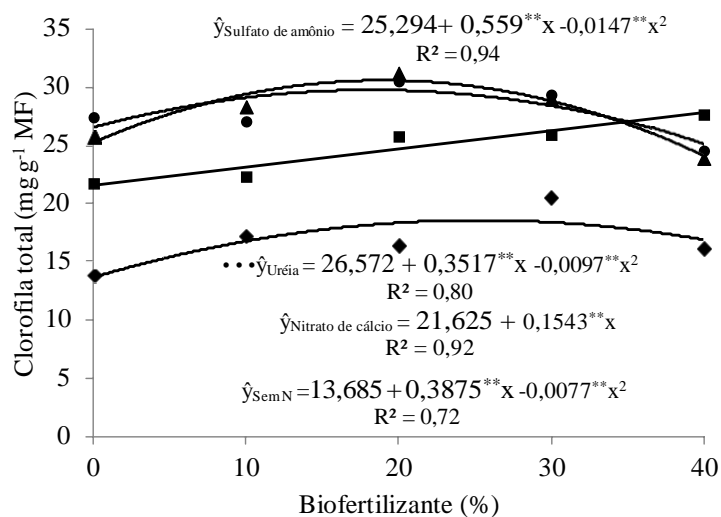
A responsável principal pela realização da reação fotoquímica da fotossíntese em plantas, a clorofila é a molécula orgânica que retém a maior parte do nitrogênio foliar. Como consequência, o aumento da sua concentração como resposta ao incremento de nitrogênio tem sido reportado em diversos trabalhos científicos e para diversas culturas (PÔRTO et al, 2014; RAMOS et al, 2013).

Para o teor de clorofila *b* não ocorreu interação entre o biofertilizante e as diferentes fontes de nitrogênio. Porém, comparando os teores de clorofila *b* constatou-se que as melhores fontes utilizadas foram o sulfato de amônio (7,07 mg g<sup>-1</sup> MF) e a ureia (7,06 mg g<sup>-1</sup> MF) que não diferiram entre si, mas foram estatisticamente diferentes e superiores aos valores proporcionados pelo nitrato de cálcio (5,84 mg g<sup>-1</sup> MF) e sem uso de nitrogênio (4,48 mg g<sup>-1</sup> MF) (Figura 2).



**Figura 2:** Médias do teor de clorofila *b* em abobrinha adubada com fontes de nitrogênio. DMS= 1,04. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

O maior valor médio de 30 mg g<sup>-1</sup> MF de clorofila total foi proporcionado pela fonte sulfato de amônio na concentração de 20% de biofertilizante e com a ureia na concentração máxima de biofertilizante de 40%, com o nitrato de cálcio obteve-se 28 mg g<sup>-1</sup> MF e sem nitrogênio foi observado o menor valor de 19 mg g<sup>-1</sup> MF (Figura 3). Os resultados obtidos foram superiores aos de Pôrto et al. (2011;2014), respectivamente, adubando a abobrinha e o pepino com 331 e 417 kg ha<sup>-1</sup> de N, encontraram teor de clorofila total de 5,12 e 6,02 mg g<sup>-1</sup> MF.



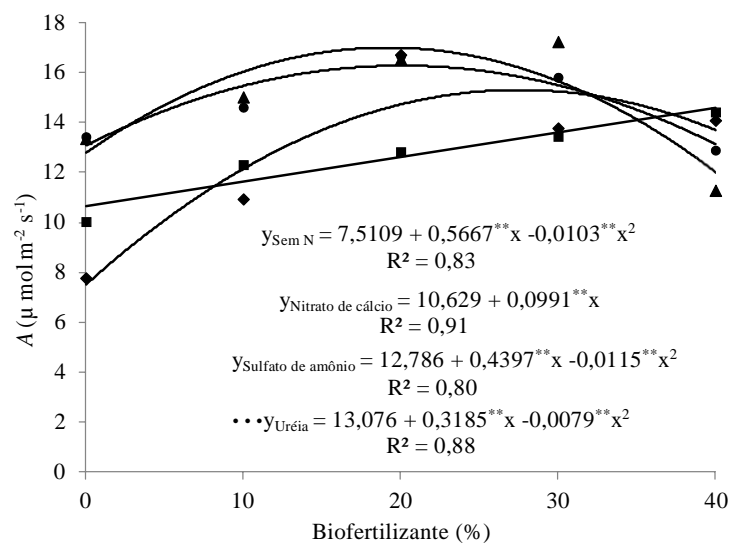
**Figura 3:** Teor de clorofila total em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Sabe-se que as plantas, de modo geral, respondem bem a adubação nitrogenada, sendo o efeito externo mais visível o enverdecimento das folhas. O nitrogênio, considerado macronutriente essencial, participa de várias funções metabólicas nas células vegetais, dentre as quais constituintes da molécula de clorofila. Sua baixa disponibilidade no solo, e consequentemente no tecido foliar, induz ao amarelecimento das folhas, sintoma característico da ausência do pigmento (FONTES; ARAÚJO, 2007).

Portanto, a nutrição adequada em nitrogênio leva à síntese de clorofila, ressaltando-se que a adubação nitrogenada é a principal responsável pela disponibilidade de nitrogênio no solo. A análise comparativa das propriedades químicas das diferentes fontes de nitrogênio sugerem que a maior solubilidade do nitrato de cálcio ( $121 \text{ g.}100 \text{ mL}^{-1}$ ) em relação as demais fontes usadas ( $100 \text{ g.}100 \text{ mL}^{-1}$  e  $73 \text{ g.}100 \text{ mL}^{-1}$ , para ureia e sulfato de amônio, respectivamente) pode ter favorecido a sua lixiviação e consequentemente induzido a uma menor disponibilidade de nitrogênio para as plantas de abobrinha ao longo do tempo. Soma-se a isso a presença de enxofre, que desempenha um papel importante no metabolismo proteico e enzimático, além de ser constituinte da acetil-CoA e ferredoxina (molécula envolvida no processo de fixação de  $\text{N}_2$ , redução de nitrato e transporte de elétrons na fotossíntese) (TAIZ; ZEIGER, 2013). Kastori et al. (2000) trabalhando com plantas de beterraba açucareira (*Beta vulgaris* L.) em hidroponia detectaram que a suspensão do fornecimento de enxofre pode reduzir a concentração de clorofilas *a* e *b*, bem como a transpiração e o potencial hídrico foliar.

Os valores de fotossíntese líquida (*A*) estimados por derivada foram de 17, 16 e  $15 \mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  nas concentrações de 19, 20 e 28% de biofertilizante combinadas com o sulfato de amônio, ureia e sem o fornecimento de nitrogênio, e através do modelo linear em

função das concentrações de biofertilizante e do uso de nitrato de cálcio constatou-se que o máximo valor de  $A$  foi de  $15 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  combinado com a concentração máxima de 40% de biofertilizante (Figura 4). Os resultados obtidos com a utilização de biofertilizante e fontes de nitrogênio foram superiores ao valor de  $10,12 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  constatado por Freire et al. (2014), em plantas de maracujá irrigadas com água de alta salinidade, com biofertilizante e sem cobertura morta.



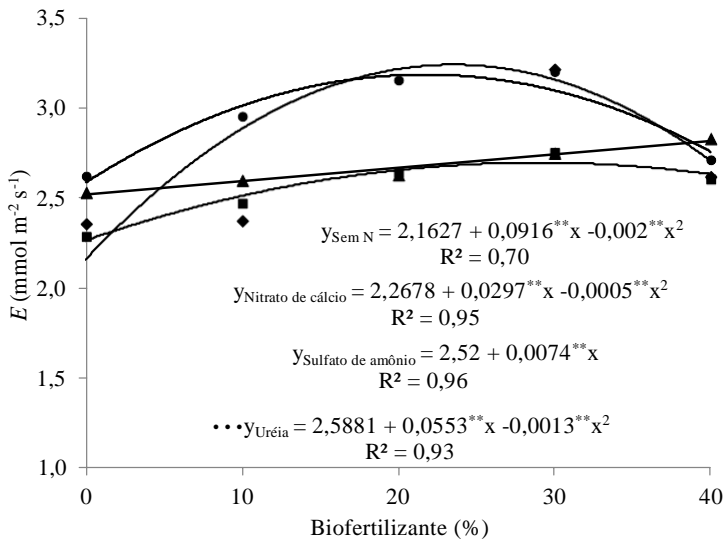
**Figura 4:** Fotossíntese líquida ( $A$ ) em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante bovino e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Os resultados obtidos demonstram que houve um acréscimo em resposta ao aumento da concentração do biofertilizante independente da fonte de nitrogênio utilizada, até 28% de biofertilizante, a partir da qual decresceu, exceto para a fonte nitrato de cálcio, que teve uma resposta linear. A concentração que melhor estimulou a fotossíntese ( $17 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foi 19% de biofertilizante com o sulfato de amônio seguido da ureia ( $16 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na concentração de 20%, resultados semelhantes também foram obtidos para os teores de clorofila  $a$ ,  $b$  e total, que proporcionaram maiores teores fotossintéticos com a associação do biofertilizante com as fontes de nitrogênio. De acordo com Cavalcante et al. (2007) o



biofertilizante bovino, por ser fonte de compostos bioativos, exerce ação positiva na nutrição das plantas e estimula a liberação de substâncias húmicas no solo, favorecendo maior atividade da enzima redutase e redução de aminoácidos livres, proporcionando maior acúmulo de nitrogênio nas plantas.

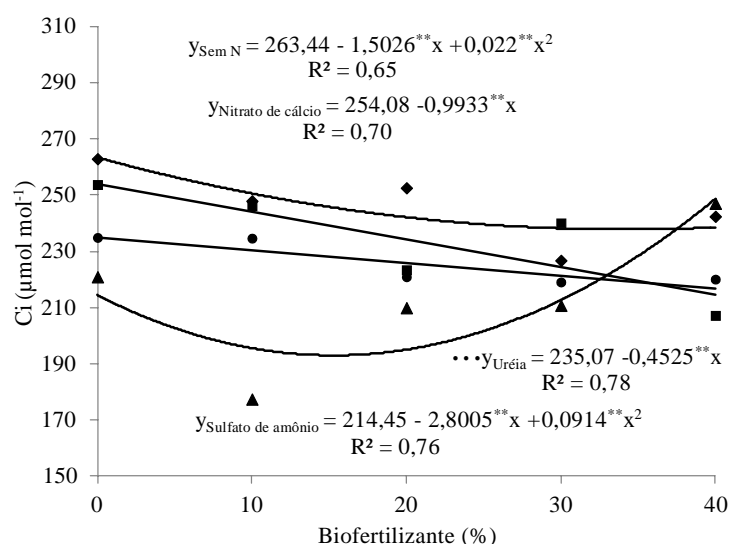
As transpirações de 2,8; 3,2; 2,7 e 3,2  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  foram obtidas com o uso de sulfato de amônio, ureia, nitrato de cálcio e sem nitrogênio associadas com 40, 21, 30 e 23% de biofertilizante, respectivamente (Figura 5). Os maiores valores médios de transpiração (3,2  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foi verificado com as plantas de abobrinha adubadas com ureia e apenas o uso de biofertilizante. Ferraz et al. (2012), avaliando trocas gasosas em ecótipos de feijoeiro registrou maior valor de transpiração de 5,4  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , superior aos verificados na pesquisa, porém Freire et al. (2014) medindo a transpiração no maracujazeiro amarelo adubado com biofertilizante (10  $\text{dm}^3 \text{ planta}^{-1}$ ) no solo e cobertura morta constataram valor de apenas 1,70  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .



**Figura 5:** Transpiração ( $E$ ) em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Shimazaki et al. (2007) salientaram que a perda de água pelas plantas é regulada pela atividade das células-guardas e o aumento na transpiração das plantas, se deve, sobretudo, à inabilidade de alguns vegetais em absorver água suficiente para repor aquela consumida no processo transpiratório. Alguns trabalhos têm sugerido que o aumento da aplicação de N pode melhorar a eficiência do uso da água, evitando danos da membrana na célula e melhorando a osmoregulação (MACHADO et al., 2005; FONTES; ARAÚJO, 2007; ARAÚJO, et al., 2011). No entanto, no presente estudo, o nitrato de cálcio e apenas o uso de biofertilizante não foram eficientes em inibir a transpiração plantas de abobrinha.

Os tratamentos sulfato de amônio e sem nitrogênio associadas às concentrações de biofertilizante de 15 e 34% foram responsáveis pelas concentrações interna de carbono ( $C_i$ ) de 193 e 238  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ , respectivamente. Com a concentração máxima de 40% de biofertilizante com ureia e nitrato de cálcio obteve-se, respectivamente, 217 e 214  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  (Figura 6). Freire et al. (2014), encontraram maior  $C_i$  em plantas de maracujá adubadas com biofertilizante em comparação com as que não receberam o insumo orgânico, observou-se que a  $C_i$  foi elevada de 206,2 para 229,3  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ , semelhante ao resultado obtido com o uso apenas de biofertilizante (238  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), o maior valor registrado na  $C_i$ .

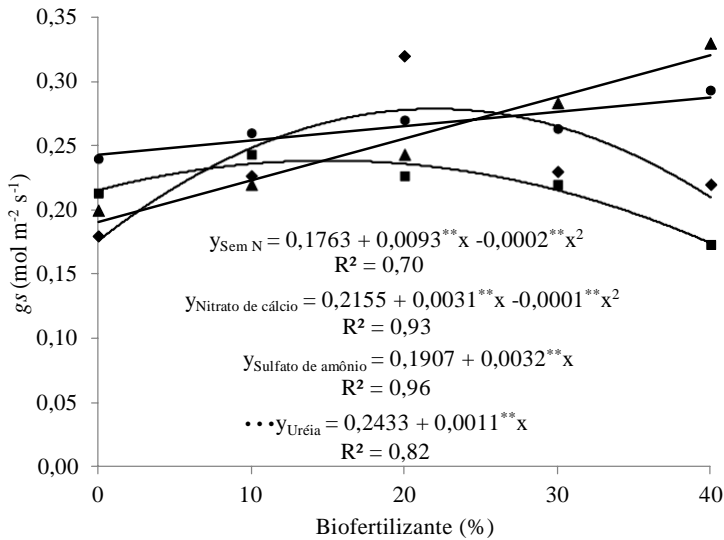


**Figura 6:** Concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ) em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Valores considerados elevados na  $C_i$  evidenciam que o  $\text{CO}_2$  não está sendo utilizado para a síntese de açúcares pelo processo fotossintético (LARCHER, 2006), o que foi confirmado com os resultados obtidos sem o uso de nitrogênio, pois quanto maior foi o valor registrado para  $C_i$  menor a fotossíntese líquida (Figura 4). De acordo com Jadoski, Klar e Salvador (2005), a  $C_i$  no mesófilo foliar é reduzida pelo fechamento estomático, com consequente diminuição na taxa fotossintética e para Ferraz et al. (2012) o aumento ocorrido na  $C_i$  pode estar diretamente relacionado com a transpiração, a exemplo do ocorrido com a transpiração os maiores valores da  $C_i$  (238 e 217  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) foram proporcionados pela ureia e com apenas o uso de biofertilizante.

Utilizando o modelo linear em função das concentrações de biofertilizante, constatou-se que a concentração máxima de 40% proporcionou condutância estomática ( $g_s$ ) de 0,32 e 0,2  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  associado com sulfato de amônio e ureia, respectivamente. Com o nitrato de cálcio e sem nitrogênio obteve-se, respectivamente, 0,24 e 0,28  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  com as concentrações de 16 e 23% de biofertilizante (Figura 7). Ao contrário dos resultados obtidos por Silva et al. (2013), que não encontraram efeito estatístico sobre a  $g_s$

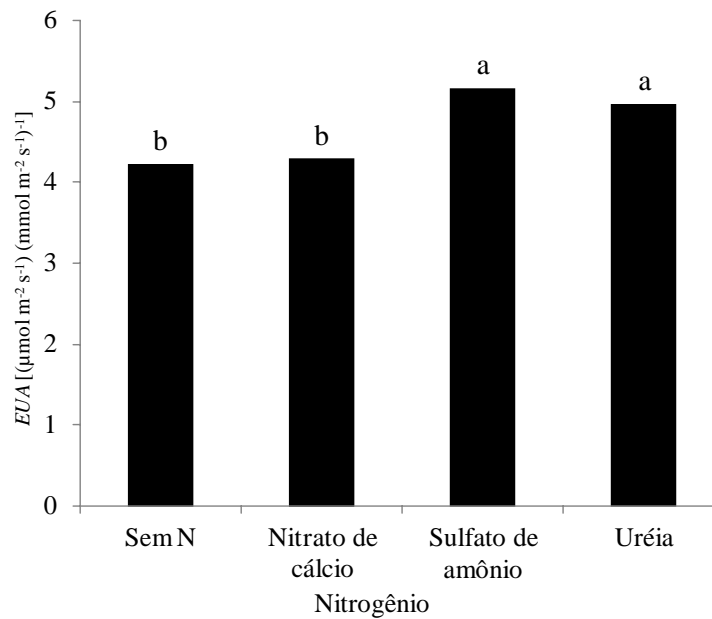
adubando o feijão-de-corda com biofertilizante (0, 15, 30 e 45% do volume aplicado) e 16 g m<sup>-1</sup> de N (ureia) em cobertura, o menor valor obtido para essa variável foi com a fonte de nitrogênio ureia. Mesmo na ausência das fontes nitrogenadas, ocorreu um aumento na *gs* quando a abobrinha foi adubada apenas com biofertilizante. Cavalcante et al. (2007) e Freire et al. (2014), destacam a importância do insumo orgânico no solo por melhorar as condições hídricas do solo e, conseqüentemente, das plantas, possibilitando as trocas gasosas entre as plantas e o meio.



**Figura 7:** Condutância estomática (*gs*) em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPA, Areia-PB, 2015.

Dentre para as fontes de nitrogênio o sulfato de amônio proporcionou 5,14 ( $\mu \text{ mol m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol m}^2 \text{ s}^{-1}$ )<sup>-1</sup>, a maior eficiência instantânea no uso de água (*EUA*), porém não diferiu estatisticamente da fonte ureia [4,95 ( $\mu \text{ mol m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol m}^2 \text{ s}^{-1}$ )<sup>-1</sup>], mas foram superiores aos valores de 4,28 e 4,21 ( $\mu \text{ mol m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol m}^2 \text{ s}^{-1}$ )<sup>-1</sup> obtidos com o nitrato de cálcio e sem nitrogênio que foram semelhantes (Figura 8). Os resultados encontrados foram superiores aos de Ramos et al. (2013), que com a aplicação de 1,5 L ha<sup>-1</sup> de silicato de potássio na abobrinha, obtiveram uma *EUA* de 4,06 ( $\mu \text{ mol m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol m}^2 \text{ s}^{-1}$ )<sup>-1</sup>. Com

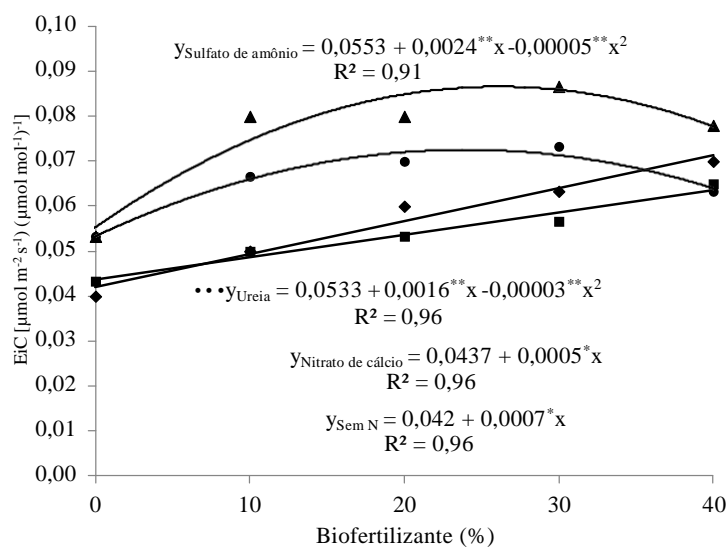
a redução da disponibilidade de água no solo uma estratégia adotada pelas plantas é aumentar a *EUA* para minimizar dessa forma as perdas de água, através do controle da abertura dos estômatos. Ao comparar as diferentes fontes de nitrogênio utilizadas constatou-se que as mais eficientes em diminuir as perdas de água na abobrinha foram o sulfato de amônio e a ureia.



**Figura 8:** Eficiência instantânea no uso da água (*EUA*) em abobrinha adubada com fontes de nitrogênio. DMS= 0,56. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Shimazaki et al. (2007) reportaram que a assimilação de dióxido de carbono do meio externo promove perda de água, e que a diminuição desta perda também restringe a entrada de CO<sub>2</sub>. Para Jaimez et al. (2005), a relação entre a fotossíntese e a transpiração indica a *EUA*, em que os valores observados relacionam a quantidade de carbono que a planta fixa, por cada unidade de água que perde. Portanto, o menor valor observado da *EUA* nas plantas de abobrinha com o uso apenas de biofertilizante e nitrato de cálcio, provavelmente devido os aumentos ocorridos na *Ci* e na transpiração (Figuras 5 e 6), semelhante os resultados obtidos por Ramos et al. (2013).

As concentrações de 18 e 27% de biofertilizante foram responsáveis pelos valores de eficiência instantânea da carboxilação ( $EiC$ ) de 0,09 e 0,07 ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )<sup>-1</sup>, respectivamente, com o sulfato de amônio e a ureia. Com o aumento das concentrações de biofertilizante e o nitrato de cálcio e sem o uso de nitrogênio obteve-se na concentração máxima de 40% os valores de 0,06 e 0,07 ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )<sup>-1</sup> (Figura 9). Considerando as condições de cultivo empregadas e os resultados obtidos, com o aumento das concentrações de biofertilizante houve uma tendência a incrementos nos valores da  $EiC$ , independente da fonte de nitrogênio utilizada. Porém o maior valor foi observado quando a abobrinha foi adubada com o sulfato de amônio e a concentração de 18% de biofertilizante, a exemplo do verificado para a  $A$  e a  $Ci$  (Figuras 4 e 6), onde os melhores resultados foram obtidos com o sulfato de amônio.



**Figura 9:** Eficiência instantânea da carboxilação ( $EiC$ ) em abobrinha adubada com fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

A  $EiC$  é a relação usada para estudar os fatores não-estomáticos que interferem na taxa fotossintética e tem relação com a taxa de  $A$  e a de  $Ci$  no interior da câmara subestomática (MACHADO et al., 2005). Pelos resultados, constatou-se redução na  $EiC$

das plantas de abobrinha adubadas com ureia  $[(0,07 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$ , sem nitrogênio  $[(0,07 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$  e nitrato de cálcio  $[(0,06 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$ , os resultados observados foram diferentes dos encontrados por Ferraz et al. (2012), em ecótipos de feijoeiro, que embora não tenham diferido significativamente entre si registrou-se aumento nos valores analisados  $[(0,068 \text{ a } 0,079 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$ .

O nitrogênio é um nutriente fundamental em várias etapas do processo fotossintético e nas trocas gasosas nas plantas de abobrinha, pelos resultados obtidos, as melhores fontes de nitrogênio foram sulfato de amônio e ureia associadas com o biofertilizante até a concentração de 20%.

## CONCLUSÕES

O sulfato de amônio e a ureia foram as fontes de nitrogênio que favoreceram o maior acúmulo de clorofila *b* e maior eficiência instantânea no uso da água. A combinação entre sulfato de amônio e biofertilizante proporcionou o melhor desempenho das variáveis relacionadas com o processo fotossintético e das relações hídricas (clorofila *a*, clorofila total, fotossíntese líquida, transpiração, concentração interna de carbono, condutância estomática e eficiência instantânea de carboxilação). Porém o biofertilizante sem a complementação do nitrogênio não proporcionou melhoria no desempenho das trocas gasosas e relações hídricas na abobrinha.

## 397    **REFERÊNCIAS**

- 398    ALVES, G.S. et al. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado    com  
399    diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p.    661-665,  
400    2009.
- 401    ARAÚJO, W.F. et al. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de  
402    nitrogênio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.
- 403    ARNON, D.J. Cooper enzymes in isolated chloroplast: Polyphenol oxidase in    Beta  
404    vulgaris. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- 405    CAVALCANTE, L. F. et al. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em    solo  
406    de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de    Ciências**  
407    **Agrárias**, Pernambuco, v. 2, n. 1, p. 15-19, 2007.
- 408    EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de    Classificação**  
409    **de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, p. 353, 2013.
- 410    FREIRE, J.L.O. et al. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob  
411    salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência    Agronômica**,  
412    Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 82-91, 2014.
- 413    FERRAZ, R.L.S. et al. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de    feijoeiro  
414    cultivados no semiárido. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p.    181-  
415    188, 2012.
- 416    FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na**  
417    **produção comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, p. 421, 2008.



418 FONTES, P.C.R.; ARAÚJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e**  
 419 **práticas com o tomateiro**. Viçosa: UFV. 148p, 2007.

420 JADOSKI, S. O.; KLAR, A. E.; SALVADOR, E. D. Relações hídricas e fisiológicas em  
 421 plantas de pimentão ao longo de um dia. **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 11-19,  
 422 2005.

423 JAIMEZ, R. E. et al. Seasonal variations in leaf gas exchange of plantain cv. ‘Hartón’  
 424 (Musa AAB) under different soil water conditions in a humid tropical region. **Scientia**  
 425 **Horticulturae**, Amsterdam, v. 104, n. 1, p. 79-89, 2005.

426 LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 1. ed. São Carlos: Rima, p. 531, 2006.

427 LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic  
 428 biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-382, 1987.

429 KASTORI, R. et al. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in young  
 430 sugar beet plants as affected by sulfur supply. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.  
 431 23, n. 8, 1037-1049, 2000.

432 MACHADO, E. C. et al. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores  
 433 ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 1161-1170, 2005.

434 MOHAMED, S.B. et al. Response of sesame plant (*Sesamum orientale* L.) to treatments  
 435 with mineral and bio-fertilizers. **Research Journal of Agriculture & Biological Sciences**,  
 436 Pakistan, v. 8, n. 2, p. 127-137, 2012.

437 PAIVA, A. S. et al. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes  
 438 regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 161-169, 2005.

439 PIMENTEL, M.S.; LANA, Â.M. Q.; DEL-POLLI, H. Rendimentos agronômicos em  
 440 consórcio de alface e cenoura adubadas com doses crescentes de composto orgânico.  
 441 **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 106-112, 2009.

442 PÔRTO, M.L. et al. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da  
 443 abobrinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 311-315, 2011.

444 PÔRTO, M.L.A. et al. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em  
 445 função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 190-195, 2012.

446 PÔRTO, M.L.A. et al. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura  
 447 do pepino japonês em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 292-  
 448 296, 2014.

449 QUEIROGA, R.C.F. et al. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade  
 450 do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25,  
 451 n. 4, p. 550 - 556, 2007.

452 RAMOS, A.R.P. et al. Eficiência do silicato de potássio no controle do oídio e no  
 453 desenvolvimento de abobrinha de moita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 432-  
 454 438, 2013.

455 SANTOS, A.C.V. **Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza**. Niterói: EMATER,  
 456 p. 16, 1992. Agropecuária Fluminense, 8.

457 SAS. **SAS/STAT 9.3.Use'sGuide**. Cary, NC: SAS Institue Inc. p. 8621, 2011.

458 SILVA, F. L. B. et al. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas  
 459 trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, Botucatu, v.18, n. 2, p. 304-317,  
 460 2013.

- 461 SHIMAZAKI, K. I. et al. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of**  
462 **Plant Biology**, Gainesville, v. 58, n. 1, p. 219-247, 2007.
- 463 TAIZ, Z.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, p. 918, 2013.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

- ✓ O biofertilizante na concentração de 30% proporcionou o maior diâmetro do caule;
- ✓ A adubação com biofertilizante e as fontes de nitrogênio sulfato de amônio e ureia proporcionaram os melhores resultados para as variáveis analisadas;
- ✓ O sulfato de amônio e a ureia isoladamente foram responsáveis pelos maiores valores de clorofila *b* e da eficiência instantânea no uso da água;
- ✓ O biofertilizante sem nitrogênio não foi capaz de aumentar os valores das características de crescimento, rendimento e fisiologia na abobrinha.

## APÊNDICE

**Tabela 1:** Resumos das análises de variância para diâmetro do caule (DIAMC), número de folhas por planta (NFPP), área foliar (AF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Quadrado Médio						
Fonte de variação	GL	DIAMC	NFPP	AF	MF	MS
Bloco	2	1,24 <sup>ns</sup>	2,91 <sup>ns</sup>	28125,61 <sup>ns</sup>	4223,20 <sup>ns</sup>	6,63 <sup>ns</sup>
Biofertilizante (B)	4	3,95 <sup>*</sup>	5,02 <sup>ns</sup>	2216853,43 <sup>**</sup>	5411,04 <sup>*</sup>	69,04 <sup>**</sup>
Nitrogênio (N)	3	5,30 <sup>*</sup>	31,04 <sup>**</sup>	40561388,57 <sup>**</sup>	89739,03 <sup>**</sup>	437,01 <sup>**</sup>
B x N	12	2,75 <sup>ns</sup>	7,44 <sup>**</sup>	3486371,91 <sup>**</sup>	14401,81 <sup>**</sup>	81,73 <sup>**</sup>
Resíduo	38					
CV (%)		10,73	11,01	15,78	16,14	10,76

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* e \*\* significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação.

**Tabela 2:** Resumos das análises de variância para massa média de frutos (MMF), número de frutos planta por (NFP), produção por planta (PPP), produtividade (PRODT) e teor foliar de N (TFN) em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Quadrado Médio						
Fonte de variação	GL	MMF	NFP	PPP	PRODT	TFN
Bloco	2	0,003 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	9,82 <sup>ns</sup>	2,48 <sup>ns</sup>
Biofertilizante (B)	4	0,01 <sup>**</sup>	5,79 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>**</sup>	27,88 <sup>**</sup>	29,47 <sup>**</sup>
Nitrogênio (N)	3	0,14 <sup>**</sup>	656,2 <sup>**</sup>	5,92 <sup>**</sup>	1142,81 <sup>**</sup>	298,26 <sup>**</sup>
B x N	12	0,01 <sup>**</sup>	10,26 <sup>**</sup>	0,12 <sup>**</sup>	23,19 <sup>**</sup>	2385 <sup>**</sup>
Resíduo	38					
CV (%)		11,99	10,06	15,65	15,65	10,29

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* e \*\* significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação.

**Tabela 3:** Resumos das análises de variância para os teores de clorofila *a*, *b* e total em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	GL	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila total
Bloco	2	3,35 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	4,50
Biofertilizante (B)	4	11,01 <sup>*</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	18,11 <sup>*</sup>
Nitrogênio (N)	3	212,63 <sup>**</sup>	22,84 <sup>**</sup>	397,40 <sup>**</sup>
B x N	12	10,39 <sup>*</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	19,89 <sup>*</sup>
Resíduo	38			
CV (%)		9,52	17,42	9,87

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* e \*\* significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação.

**Tabela 4:** Resumos das análises de variância para fotossíntese líquida (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*), eficiência instantânea no uso da água (*EUA*) e eficiência instantânea da carboxilação (*EiC*) em abobrinha adubada com concentrações de biofertilizante e fontes de nitrogênio. CCA-UFPB, Areia-PB, 2015.

Fonte de variação	Quadrado Médio						
	GL	<i>A</i>	<i>GS</i>	<i>E</i>	<i>Ci</i>	<i>EUA</i>	<i>EiC</i>
Bloco	2	8,85 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>*</sup>	3851 <sup>**</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,00043 <sup>ns</sup>
Biofertilizante (B)	4	26,38 <sup>**</sup>	0,007 <sup>**</sup>	0,416 <sup>**</sup>	658 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,00046 <sup>*</sup>
Nitrogênio (N)	3	21,09 <sup>**</sup>	0,01 <sup>**</sup>	0,412 <sup>**</sup>	2232 <sup>**</sup>	3,30 <sup>**</sup>	0,0008 <sup>**</sup>
B x N	12	13,88 <sup>**</sup>	0,009 <sup>**</sup>	0,25 <sup>**</sup>	1077 <sup>**</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,00044 <sup>**</sup>
Resíduo	38						
CV (%)	2	12,98	11,25	6,35	8,23	12,47	18,68

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* e \*\* significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação.

## **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**

### **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**

ISSN (online) 1981- 0997

### **Normas para publicação**

#### **Forma e preparação de manuscritos**

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

#### **Composição sequencial do artigo**

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 7 (sete) autores;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

**l.** Agradecimentos (facultativo);

**m.** Literatura Citada.

**Observação:** Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

### **Edição do texto**

**a.** Idioma: Português, Inglês e Espanhol

**b.** Processador: Word for Windows;

**c.** Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavra sem negrito;

**d.** Espaçamento: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;

**e.** Parágrafo: 0,5 cm;

**f.** Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;

**g.** Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;

**h.** As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

**i.** Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

- Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;



- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e comum ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal.

Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor (es) deverá (ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

### **Exemplos de citações no texto**

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

**b.** Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou... (Freire & Nascimento, 2007).

**c.** Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al.,2007).

### **Literatura citada**

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo 25 citações bibliográficas, sendo a maioria em periódicos recentes (últimos cinco anos).

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

#### **a. Livros**

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

#### **b. Capítulo de livros**

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

#### **c. Revistas**

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D.Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>>

#### **d. Dissertações e teses**

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

#### **e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)**

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history.<<http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, não são aceitos na elaboração dos artigos.

### **Outras informações sobre a normatização de artigos**

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, keywords e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;
- 10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;
- 11) Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L.s<sup>-1</sup>; 27°C = 27°C; 0,14 m<sup>3</sup>/min/m = 0,14 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>; 100 g de peso/ave = 100 g de peso

por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm.d<sup>-1</sup>; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2-61,5 (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). Recomendamos evitar essa forma de citação.

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

### **Procedimentos para encaminhamento dos artigos**

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.ufrpe.br> ou <http://www.agraria.pro.br>. O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail [agrarias@prppg.ufrpe.br](mailto:agrarias@prppg.ufrpe.br), [editorgeral@agraria.pro.br](mailto:editorgeral@agraria.pro.br) ou [secretaria@agraria.pro.br](mailto:secretaria@agraria.pro.br).

**Horticultura Brasileira**  
**Revista da Associação Brasileira de Horticultura**  
**Journal of Brazilian Association for Horticultural Science**  
ISSN 0102-0536

**Normas para publicação**

**Submissão dos trabalhos**

O texto deve ser composto em programa Word ou compatível, em espaço 1,5, fonte Times New Roman, tamanho doze. Páginas e linhas devem ser numeradas. Adicione ao final do texto todos os demais componentes do trabalho (figuras, tabelas e gráficos) e envie em um único arquivo. Formate o arquivo para página A4 e todas as margens para 3 cm. Imagens de baixa resolução, com menos de 600 Kb, não serão aceitas. Os trabalhos deverão ter no máximo 32.000 caracteres, excluindo os espaços. O arquivo deve ser submetido online (<http://www.horticulturabrasileira.com.br/editor/index.php/HB>). Se forem necessárias outras orientações, siga as instruções disponíveis online, entre em contato com a Comissão Editorial ou consulte os últimos números de Horticultura Brasileira.

Os trabalhos submetidos entrarão em tramitação somente se:

- estiverem em total acordo com estas normas;
  - estiverem dentro do escopo e apresentarem nível técnico-científico compatível com Horticultura Brasileira;
  - estiverem acompanhados da indicação por escrito da relevância do trabalho (importância e distinguibilidade em relação a trabalhos já existentes), em não mais que dez linhas.
- Inclua o texto no campo “Comentários para o Editor”, disponível online;

- estiverem acompanhados da indicação de pelos menos duas pessoas (nome, endereço, e-mail e telefone), de instituições distintas daquelas a que pertencem os autores, que possam atuar como assessores ad hoc. Inclua o texto no campo “Comentários para o Editor”, disponível online;

Quando aceito para tramitação, o autor correspondente receberá uma mensagem eletrônica e será solicitado o recolhimento da taxa de tramitação no valor de R\$ 90,00, quando o primeiro autor for associado à ABH ou associações-irmãs e estiver com a anuidade em dia; ou da taxa de tramitação ampliada no valor de R\$ 450,00 quando o primeiro autor não é associado da ABH ou de associações-irmãs. Antes da entrada em tramitação do trabalho, todos os autores dos trabalhos aceitos para tramitação serão contactados para que expressem sua anuência à publicação. A não anuência de qualquer um dos autores acarretará na rejeição do trabalho.

### **Estrutura dos artigos**

**Título:** limitado a 90 caracteres, excluindo os espaços. Utilize nomes científicos somente quando as espécies em questão não possuírem nomes comuns no idioma utilizado no trabalho;

**Nome dos autores:** nome(s) próprio(s) completo(s) do(s) autor (es). Abrevie somente o(s) sobrenome(s) intermediário(s). Por exemplo, José Maria Fontana Cardoso, deve aparecer como José Maria F Cardoso. Utilize números superescritos para relacionar autor (es) e endereço(s). Observe o padrão nos números mais recentes de *Horticultura Brasileira* (veja a indicação de como definir os autores do trabalho mais adiante nessas normas, item Autoria);

**Endereço dos autores:** nome da instituição e departamento, instituto, faculdade ou similar, quando for o caso, com endereço completo para correspondência, de todos os

autores. Inclua o endereço de correio eletrônico de todos os autores. Utilize números superescritos para relacionar autor (es) e endereço(s). Observe o padrão nos números mais recentes de Horticultura Brasileira;

**Resumo e Palavras-chave:** limitado a 1.700 caracteres, excluídos os espaços. Selecione até seis palavras-chave ou termos para indexação, iniciando sempre pelo nome(s) científico (s) da(s) espécie(s) em questão. Não repita palavras que já estejam no título;

**Title, Abstract, and Keywords:** o título em inglês, o abstract e as keywords devem ser versões adequadas de seus similares em português. Não utilize tradutores eletrônicos de texto;

### **Introdução**

### **Material e Métodos**

### **Resultados e Discussão**

### **Agradecimentos**

**Referências:** não exceda o limite de 25 referências bibliográficas. Se necessário, a partir da 26a referência, os autores deverão arcar com os custos de conversão da referência para metadados (R\$ 2,00 por referência). Assegure-se de que no mínimo a metade das referências foi publicada recentemente (no máximo, há dez anos). Evite citar resumos e trabalhos apresentados e publicados em congressos e similares. Casos excepcionais poderão ser considerados desde que os autores tenham apresentado suas razões no campo “Comentários para o Editor”, disponível online.

**Figuras e Tabelas:** Os textos das legendas internas, dos títulos dos eixos e das equações contidas nos gráficos devem ser em fonte Times New Roman, selecionando-se o tamanho da fonte de forma que estes itens fiquem legíveis ao ajustar a imagem do gráfico para o tamanho de aproximadamente 10 cm de largura. Os gráficos devem ser inseridos como



imagem, contendo resolução mínima de 300 dpi, sendo uma imagem para cada gráfico. Nos casos de múltiplos gráficos, inserir na forma de tabela, colocando as imagens nas respectivas células da tabela. O limite para figuras, quadros e tabelas é três para cada categoria, com limite total de cinco elementos por trabalho. Casos excepcionais poderão ser considerados desde que os autores tenham apresentado suas razões no campo “Comentários para o Editor”, disponível online. Assegure-se de que figuras, quadros e tabelas não sejam redundantes. Enunciados e notas de rodapé devem ser bilíngues. Os enunciados devem terminar sempre indicando, nesta ordem, local, instituição responsável e o ano de realização do trabalho. Observe a formatação de figuras e tabelas em números anteriores de Horticultura Brasileira. As imagens com múltiplas fotografias podem ser agrupadas, devendo o conjunto apresentar a resolução mínima de 300 dpi. Permita o acesso ao conteúdo original.

Este roteiro deverá ser utilizado para trabalhos destinados às seções Pesquisa e Comunicação Científica. Para as demais seções veja padrão de apresentação nos artigos publicados nos últimos números de Horticultura Brasileira. Para maior detalhamento consulte os números mais recentes de Horticultura Brasileira, disponíveis também nos sítios eletrônicos [www.horticulturabrasileira.com.br](http://www.horticulturabrasileira.com.br) e [www.scielo.br/hb](http://www.scielo.br/hb).

### **Citações no texto (referências e aplicativos)**

Utilize a citação bibliográfica no texto entre parênteses, como segue: (Resende & Costa, 2005). Quando houver mais de dois autores, utilize a expressão latina *et alli* abreviada, em itálico, como segue: (Melo Filho *et al.*, 2005). Quando houver mais de um artigo do (s) mesmo (s) autor (es), no mesmo ano, diferencie-os por uma letra minúscula, logo após a data de publicação do trabalho, como segue: 2005a,b, no texto e nas referências. Quando houver mais de um artigo do (s) mesmo (s) autor (es), em anos

diferentes, separe os anos por vírgula, como segue: (Inoue-Nagata et al., 2003, 2004). Quando vários trabalhos forem citados em série, utilize a ordem cronológica de publicação.

Para aplicativos, prefira a citação no texto entre parênteses, como segue: (Genes, v. 3.0), indicando o nome do aplicativo e a versão utilizada.

Na seção **Referências**, organize os trabalhos em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. Quando houver mais de um trabalho citado cujos autores sejam exatamente os mesmos, utilize a ordem cronológica de publicação. Utilize o seguinte padrão na seção:

**a) Periódico:**

MADEIRA NR; TEIXEIRA JB; ARIMURA CT; JUNQUEIRA CS. 2005. Influência da concentração de BAP e AG3 no desenvolvimento in vitro de mandioquinha-salsa. Horticultura Brasileira 23: 982-985.

**b) Livro:**

FILGUEIRA FAR. 2000. Novo manual de olericultura. Viçosa: UFV. 402p.

**c) Capítulo de livro:**

FONTES EG; MELO PE de. 1999. Avaliação de riscos na introdução no ambiente de plantas transgênicas. In: TORRES AC; CALDAS LS; BUSO JA (eds). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Hortaliças. p. 815-843.

**d) Tese:**

SILVA C. 1992. Herança da resistência à murcha de Phytophthora em pimentão na fase juvenil. Piracicaba: USP-ESALQ. 72p (Dissertação mestrado).

**e) Trabalhos completos apresentados em congressos** (quando não incluídos em periódicos. Evite citar trabalhos apresentados em congresso):

#### **Anais**

HIROCE R; CARVALHO AM; BATAGLIA OC; FURLANI PR; FURLANI AMC; SANTOS RR; GALLO JR. 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. Anais... Salvador: SBF. p. 357-364.

#### **CD-ROM**

AQUINO LA; PUIATTI M; PEREIRA PRG; PEREIRA FHF. 2004. Espaçamento e doses de N na produtividade e qualidade do repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. Resumos... Campo Grande: SOB (CD-ROM).

**f) Trabalhos apresentados em meio eletrônico:**

#### **Periódico**

KELLY R. 1996. Electronic publishing at APS: it's not just online journalism. APS News Online. Disponível em <http://www.hps.org/hpsnews/19065.html>. Acessado em 25 de novembro de 1998.

Trabalhos completos apresentados em congresso (evite citar trabalhos apresentados em congressos)

SILVA RW; OLIVEIRA R. 1996. Os limites pedagógicos do paradigma de qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4. Anais eletrônicos... Recife: UFPe. Disponível em <http://www.propesq.ufpe.br/anais/educ/ce04.htm>. Acessado em 21 de janeiro de 1997.

#### **Sítios eletrônicos**

USDA - United States Department of Agriculture. 2004. World asparagus situation & outlook.

Disponível em <http://www.fas.usda.gov/> Acessado em 15 de novembro de 2014.

Em caso de dúvidas, entre em contato com a Comissão Editorial ou consulte os números mais recentes de Horticultura Brasileira.

### **Processo de tramitação**

Os artigos recebidos serão avaliados preliminarmente pela Comissão Editorial, que verificará aderência do trabalho ao escopo da revista, atendimento às normas de publicação, relevância técnica e/ou científica e qualidade do texto. A decisão da Comissão Editorial (adequado para tramitação ou não) é informada no sistema de submissão eletrônica. Caso sejam necessárias modificações, os autores poderão submeter uma nova versão para avaliação. Assim que a tramitação é aprovada, os autores devem recolher a taxa de tramitação simples ou ampliada. Em seguida, o trabalho é encaminhado a pelo menos dois assessores ad hoc, especialistas na área em questão. Tão logo haja dois pareceres, o trabalho é avaliado por um Editor Científico da área, que emitirá seu parecer: (1) recomendado para publicação, (2) necessidade de alterações ou (3) não recomendado para publicação. Nas situações 1 e 3, o trabalho é encaminhado ao Editor Associado. Na situação 2, o trabalho é devolvido aos autores, que devem elaborar uma nova versão e disponibilizá-la no sistema eletrônico de submissão. O Editor Científico poderá recomendar ou não a nova versão. Em ambos os casos, o trabalho é avaliado pelo Editor Associado, que emitirá o parecer final.

Nenhuma alteração é incorporada ao trabalho sem a aprovação dos autores. Após o aceite em definitivo do trabalho, o autor de correspondência receberá uma cópia eletrônica da versão formatada, que deverá ser devolvida à Comissão Editorial em 48 horas. Nesta fase não serão aceitas modificações de conteúdo ou estilo. Alterações, adições, deleções e edições implicarão em novo exame do trabalho pela Comissão Editorial. Erros e omissões

presentes no texto corrigido e devolvido à Comissão Editorial são de inteira responsabilidade dos autores.

#### Autoria

Para definir os autores do trabalho, adote os seguintes critérios, baseados em <http://www.biomedcentral.com/bmcgenomics/ifora/>:

São autores aqueles que participaram intensivamente do trabalho e, por isso, têm condições de assumir publicamente a responsabilidade pelos resultados ali apresentados;

São autores aqueles que fizeram contribuições substanciais para a concepção do trabalho, desenho dos experimentos ou para a aquisição, análise e interpretação dos dados;

São autores aqueles que elaboraram o manuscrito ou o alteraram decisivamente durante a revisão.

A simples coleta de dados; cessão de genótipos, sementes ou outros insumos; discussão sobre os experimentos; assim como a supervisão geral ou financiamento do grupo de pesquisa, por si só, não justificam a autoria e devem ser incluídos em **Agradecimentos**.

## **REVISTA CAATINGA**

ISSN 1983-2125 (On-line)

ISSN 0100-316X (Impresso)

### **Normas de publicação**

#### **Apresentação e preparo dos manuscritos**

Os artigos submetidos à Revista Caatinga devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. A Revista Caatinga publica ARTIGO, NOTA TÉCNICA E REVISÃO DE LITERATURA.

#### **Formas de envio**

Os artigos são submetidos, apenas eletronicamente, na página da Revista Caatinga. Podem ser ENVIADOS em Português, Inglês ou Espanhol. Porém, após a aprovação do manuscrito pelo Comitê Editorial, o autor será contactado para traduzir o artigo para a língua inglesa. Caso o trabalho seja submetido em inglês, após a aprovação desse pelo comitê editorial, o autor será comunicado para que realize a revisão do idioma inglês. A publicação será exclusivamente em Inglês. Fica a critério do autor a escolha da empresa ou pessoa física que irá realizar a tradução do manuscrito. Porém, é obrigatória a realização da REVISÃO do idioma inglês por umas das empresas indicadas pela Revista Caatinga. Abaixo seguem as indicações:

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

<http://www.editage.com.br/manuscriptediting/index.html>

<http://www.journalexperts.com>

<http://www.webshop.elsevier.com/languageservices>

<http://wsr-ops.com>

<http://www.journaleditorsusa.com>

<http://www.queensenglishediting.com/>

<http://www.canalpage.com>

<http://www.stta.com.br/servicos.php>

<http://americanmanuscripteditors.com/>

### **Preparo do manuscrito**

**Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo 20 páginas, tamanho A4, digitado com espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12 e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial. As Notas Técnicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras.

**Tamanho:** o manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

**Organização:** o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências. Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

**Autores(es):** nomes completos, sem abreviaturas, em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados. Essas informações deverão constar apenas na versão final do artigo. **Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.**

Para a inclusão do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na versão final do artigo deve-se, como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (Unidade/Setor, Instituição, Cidade, Estado, País), endereço completo e e-mail de todos os autores. O autor correspondente deverá ser indicado por um “\*”.

No rodapé devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. Exemplo:

---

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em xx/xx/xxxx ; aceito em xx/xx/xxxx.

Especificação (natureza) do trabalho (ex.: Pesquisa apoiada pela FAPESP e pelo CNPq; Trabalho de Mestrado,...).

<sup>2</sup>Unidade/Setor (por extenso), Instituição (por extenso e sem siglas), Cidade, Estado(sigla), País; E-mail (s).

**OBS.: Caso dois ou mais autores tenham as mesmas especificações, não precisa repetir as informações, basta acrescentar, apenas, o e-mail ao final.**

Só serão aceitos, no máximo, 5(cinco) autores por artigo submetido: ressaltamos que, salvo algumas condições especiais, poderá ser incluído um sexto autor (não mais que isso) mediante apresentação de justificativas. A justificativa deverá ser anexada, no ato da submissão, em “Documentos Suplementares”, para que o Comitê Editorial proceda com a devida análise. Caso isso não ocorra, a submissão de artigo com número superior a 5 (cinco) autores não será aceita.



**\*\* Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.**

**\*\* Todos os autores deverão, OBRIGATORIAMENTE, cadastrarem-se no sistema.**

**Resumo e Abstract:** no mínimo 100 e no máximo 250 palavras

**Palavras-chave e Keywords:** a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

**Obs.:** Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

**Introdução:** no máximo, **550 palavras**, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

**Conclusão:** deve ser em texto corrido, sem tópicos.

**Agradecimentos:** logo após as conclusões, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

**Tabelas:** sempre **com orientação em “retrato”**. Serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais**. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que **as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não ultrapassando 17 cm**.

**Figuras:** sempre **com orientação em “retrato”**. Gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. **As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não ultrapassando 17 cm**. A fonte

empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista

Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com ORIENTAÇÃO na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.**

**Referências:** devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores; justificar (Ctrl + J). Este periódico utiliza a **NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

**EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

**Citações de autores no texto:** devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

**Ex:** Com 1(um) autor, usar Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com 2 (dois) autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com 3 (três) autores, usar França, Del Grossi e Marques (2009) ou (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES, 2009); com mais de três, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

464 **Regras de citações de autores**

465 **\*\* Até 3 (três) autores**

466 Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por  
467 ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

**\*\* Acima de 3 (três) autores**

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão **et al.**

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora*(Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

**\*\* Grau de parentesco**

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN.** 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. **Cuiabá:** Prefeitura de Cuiabá, 2005.

**MODELOS DE REFERÊNCIAS**

**a) Artigos de Periódicos:** Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. **Título do periódico**, Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

**b) Livros ou Folhetos, no todo:** Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. **Título:** subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes.(nome e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. **Pedologia:** base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

**c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):**

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título:** subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

**d) Dissertações e Teses:** (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. **Título:** subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

**e) Artigos de Anais ou Resumos:** (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º., ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

517 **f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:**

518 Ex: GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS**. Fortaleza:

519 DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

520 **g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:**

521 Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e

522 documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

523 **h) Literatura sem autoria expressa:**

524 Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São

525 Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

526 **i) Documento cartográfico:**

527 Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de**

528 **governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

529 **J) Em meio eletrônico (CD e Internet):** Os documentos /informações de **acesso exclusivo**

530 **por computador** (online) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua

531 referência:

532 AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação

533 de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais <> precedido da expressão –

534 Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:

535 Ex: BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares**

536 **protegidas**. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08

537 set. 2008.

538 GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE

539 BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina,

540 1998. 1 CD-ROM.