

INFLUÊNCIA DO BIOFERTILIZANTE NA VARIAÇÃO DA ESTRUTURA FOLIAR DO ALMEIRÃO, *Cichorium intybus* (ASTERACEA)

INFLUENCE OF BIOFERTILIZER ON THE LEAF STRUCTURE VARIATION OF CHICORY, Cichorium intybus (ASTERACEA)

Fagner de Souza^{*1}, Daniel Severino Dias^{1,2}, Leomir Aparecido Maia Varela^{1,2}, Maria Cleomar Oliveira^{1,2}, Tânia Halley Oliveira Pinto^{1,2}, Rodrigo dos Santos Crepalde^{1,2}, Verônica Klepka^{1,2}

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE), Av. Dr. Randolpho Borges, 1400, Univerdecidade, 38064-200, Uberaba, MG, Brasil. * desouza.fagner@gmail.com ²Curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

RESUMO

Os biofertilizantes têm sido apontados como importantes métodos alternativos e agroecológicos para a reposição e/ou complementação nutricional, possibilitando o equilíbrio dos parâmetros físico-químicos do solo. Tem se destacado também no manejo e controle de doenças, insetos e plantas não nativas. Neste contexto, foi testada a eficiência do uso de biofertilizante no cultivo de *Cichorium intybus*. Assim, objetivou-se comparar a produção foliar em diferentes tratamentos. Para isso, foi proposta uma receita de biofertilizante e esta aplicada a dois tipos de tratamentos. Após a colheita, foi realizada a morfometria e o cálculo da área foliar dos representantes de cada tratamento, que subsidiaram a calculo de índices morfológicos. Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para os índices: Largura da folha e Largura proporcional da folha, apresentando valores maiores no tratamento com biofertilizante. Os resultados apontam que o uso de biofertilizante pode proporcionar um estado ótimo possibilitando o aumento do fitness fisiológico da planta e, conseqüentemente, aumento da sua capacidade de produção de biomassa. O investimento na produção agrícola, especialmente de hortaliças, utilizando-se de métodos alternativos como biofertilizantes, demonstrou-se potencialmente eficiente nos aspectos ecológicos, sociais e econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: agroecologia, almeirão pão de açúcar, análise morfológica, variação morfológica, experimentação agrícola.

ABSTRACT

Biofertilizers have been identified as important alternative and agroecological methods for nutritional replacement and/or supplementation, enabling the balance of physical-chemical soil parameters. It has also been highlighted in management

and disease control, insects and non-native plants. In this context, was tested the efficiency of biofertilizer use in the *Cichorium intybus* cultivation. Thus, it was aimed compare leaf production in different treatments. For this, was proposed a biofertilizer recipe and this was applied to two treatments types. After harvest, was performed morphometry and leaf area calculation of the representatives of each treatment, which supported morphological indexes calculation. Were found significant differences between treatments for indexes: leaf width and proportional leaf width, showed major values in biofertilizer treatment. The results indicate that biofertilizer use can provide an optimized status making it possible increasing fitness physiological of plant and, consequently, increasing in biomass production capacity. The investment in agricultural production, mainly leafy vegetables, using of alternative methods as biofertilizer, it showed potentially efficient in ecological, social and economics aspects.

KEYWORDS: agroecology, pão de açúcar chicory, morphological analysis, morphological variation, agricultural experimentation.

INTRODUÇÃO

A agricultura vem sendo ao longo de muitas décadas uma das principais atividades econômicas do Brasil, principalmente devido ao seu grande potencial na produção e exportação de alimentos⁽¹⁾. Visando a promoção do desenvolvimento agrícola sustentável que não comprometa as atividades das gerações futuras, o estímulo para a redução do uso de agrotóxicos, o incentivo ao uso de métodos alternativos sustentáveis na produção agrícola em todas as suas fases e, o atendimento às demandas sociais, foi firmado, em 1995, um Protocolo de Intenções pela Responsabilidade Socioambiental, conhecido como Protocolo Verde. Tal documento abrange instituições públicas e privadas^(2,3,4).

Em consonância com os objetivos do Protocolo Verde, algumas instituições têm adotado métodos alternativos para o aumento da concentração de nutrientes essenciais e o equilíbrio de parâmetros físico-químicos do solo⁽⁵⁾, bem como, no controle de doenças, insetos e plantas não nativas⁽²⁾. Nesta perspectiva, se destaca a utilização de biofertilizante no cultivo de vários produtos agrícolas, o que tem demonstrado resultados positivos e sido apontado como um método alternativo importante na produção de alimentos, porém, com pouco foco em estudos conduzidos na área da agronomia⁽⁶⁾.

A utilização de biofertilizantes se pauta na transformação da matéria orgânica, disponível ou descartada de algum procedimento, em adubo⁽²⁾ e/ou repelente natural⁽⁷⁾. Podem ser encontradas diferentes formas de produzir biofertilizantes, puro ou enriquecidos, proporcionando macro, micronutrientes e proteínas⁽⁸⁾. Essas técnicas já vêm sendo aplicadas há muitos anos por pequenos agricultores familiares, mas só recebeu mais atenção após a Revolução Verde ocorrida na Índia na década de 1960. Este país já vinha realizando estudos nesta área desde a década de 1920, procurando uma autossuficiência na sua produção alimentícia⁽⁹⁾.

As principais vantagens da utilização de biofertilizante estão ligadas ao manejo de insetos e organismos em plantações⁽⁷⁾, a reposição/correção de nutrientes no solo⁽²⁾ e, conseqüentemente, o aumento na produtividade de várias espécies com foco alimentício^(5,10,11).

É destaque na iniciativa pelo uso de biofertilizantes o cultivo de folhas, as consideradas hortaliças como, por exemplo, o Almeirão, *Cichorium intybus* (conhecido popularmente como almeirão Pão de Açúcar). Esta espécie se diferencia de seus congêneres por possuir folhas mais alongadas, estreitas, recobertas por pelos e com sabor amargo⁽¹²⁾, com variações em seus cultivares como “Almeirão Braço” e “Almeirão Pão de Açúcar” (com folhas largas)^(13,14) e “Almeirão Catalonha” (folha dentada)⁽¹⁴⁾.

Com base nestes fatos discutidos traçamos a hipótese de que o Almeirão (*C. intybus*), quando cultivado com auxílio de biofertilizantes em regas padronizadas, possui uma maior produtividade, exibindo estrutura foliar maior. Para isso, objetivamos comparar as estruturas foliares do Almeirão tratado com biofertilizantes e verificar sua eficiência frente a um tratamento sem sua utilização.

METODOLOGIA

O experimento foi composto de dois tratamentos, com e sem o biofertilizante. Cada unidade experimental foi alocada em uma distância de um metro em relação às outras unidades, e coberta por uma tela tipo “sombrite” visando diminuir a incidência de luz, a elevação da temperatura e a evapotranspiração excessiva. As unidades experimentais consistiram de vasos, feitos de garrafas pet de 2 litros cortados verticalmente. Em cada vaso foi adicionado substrato composto pelo solo da comunidade Tradicional Geraizeira Sobrado na cidade de Rio Pardo de Minas.

Essa região é caracterizada, de acordo com PEREIRA et al. (2016)⁽¹⁵⁾, por uma paisagem do tipo tabuleiro, caracterização que leva em conta a vegetação local, o relevo a umidade e a ocupação. Assim, a terra local tem como característica encontrar-se no nível mais elevado e é composto por um solo de “terra vermelha, dura, firme, profunda e com pedras”. Tem menos umidade e comumente a produção é menor e pontual em épocas específicas do ano, quando comparadas ao plantio em outras paisagens. As hortaliças são comumente plantadas nesse tipo de solo apenas na época da chuva e deslocadas para a região de brejo quando na seca⁽¹⁵⁾.

Em cada unidade experimental foram plantadas 6 sementes de *Cichorium intybus* “Almeirão pão de açúcar”, distribuídas igualmente em três covas com distanciamento entre si, para uma maior probabilidade de germinação. Foram utilizadas 24 unidades experimentais, sendo 12 réplicas com tratamento sem biofertilizante e 12 réplicas com a aplicação do biofertilizante. Para a distribuição aleatória das unidades foi realizado um sorteio para a alocação de cada unidade no espaço experimental. Após o plantio, iniciaram-se os tratamentos, com e sem biofertilizante, aplicando todos os dias no período da manhã. O experimento durou 74 dias, sendo realizada a colheita no 75º dia. Cada unidade experimental foi regada com um copo graduado de 200 ml, sendo que o tratamento sem biofertilizante consistiu em apenas água e no outro tratamento a aplicação de biofertilizante diluído a 15%, 30 ml de biofertilizante e 170 ml de água.

O processo de fabricação do biofertilizante seguiu as seguintes etapas padronizadas: 200 litros de água; 1 carrinho de mão (cerca de 60 litros) de fezes bovina (gado) fresca; 5 litros de colostro (primeiro leite da lactação de uma vaca); 5 litros de garapa (caldo) de cana; 40 folhas de capim citronela; 40 folhas de nim (*Azadirachta indica*); 40 folhas de cebolinha (*Allium schoenoprasum*); 40 folhas de urtiga (*Urtica* spp.); 40 folhas de pimenta malagueta *in natura* (*Capsicum frutescens*); e, ½ litro de cinza de madeira (não tratada) durante seis dias. Todo material foi curtido por 20 dias, antes de iniciar a aplicação. As folhas utilizadas foram todas maceradas manualmente.

Após a colheita, foram selecionadas as seis maiores folhas de cada unidade experimental para as análises morfométricas. As medidas foram realizadas com auxílio de um paquímetro analógico, com precisão de 0,1 mm (para a morfometria), e fotos das folhas com escala de 10mm² (para o cálculo da área total).

As medidas realizadas foram: Comprimento Total (CT), medido do início da folha, no caule, até a extremidade mais longa da folha; Largura da Folha (LG), medida longitudinal na região mais larga da folha; Comprimento da Nervura Principal (NERV), medido do início da nervura principal (na região basal da folha) até a extremidade mais distante alcançada por ela. A área da folha foi calculada no software AUTOCAD® (2009). Para obter a área real da folha foi utilizada a seguinte função: $f(x) = (ADF \cdot ARE) / ADE$. Sendo: “x” a área real da folha; “ADF” equivalente à área digital da folha (dado pelo *software*); “ARE” referente à área real da escala utilizada (10 mm²); e “ADE” indicando a área digital da escala (dada pelo *software*).

Após a obtenção dos dados morfométricos e da área da folha, foram calculados os seguintes índices: Largura proporcional da folha, $f(x) = LG/CT$; Comprimento proporcional da nervura principal, $f(x) = NERV/CT$; Comprimento relativo da folha = $f(x) = CT/AR$; Largura relativa da folha = $f(x) = LG/AR$; Comprimento relativo da nervura principal = $f(x) = NERV/AR$; sendo “AR” a área da folha.

Para verificar as diferenças nas variáveis foram utilizadas análises comparativas entre dois tratamentos. Para escolher as análises, foram testados os pressupostos de normalidades, pelo Teste de Shapiro Wilk (SW), e homocedasticidade, pelo Teste de Levine (L). Quando os pressupostos necessários foram atingidos foi utilizada a Análise de Variáveis (ANOVA) e quando estes pressupostos não foram atingidos foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

A Análise de Variáveis (ANOVA) foi empregada nos índices: Comprimento proporcional da nervura principal (SW: sem biofertilizante, $p=0,23$; com biofertilizante $p=0,60$, L: $p=0,64$); Comprimento relativo da folha (SW: sem biofertilizante, $p=0,98$, com biofertilizante, $p=0,23$, L: $p=0,21$); e Comprimento relativo da nervura principal (SW: sem biofertilizante, $p=0,62$; com biofertilizante, $p=0,17$; L: $p=0,19$). O teste comparativo de Kruskal-Wallis foi empregado nas medidas: Comprimento total (SW: sem biofertilizante, $p=0,003$; com biofertilizante, $p=0,65$; L: $p=0,06$), Largura da folha (SW: sem biofertilizante, $p=0,07$; com biofertilizante, $p=0,03$; L: $p=0,17$) e Comprimento da nervura principal (SW: sem biofertilizante, $p=0,0002$; com biofertilizante, $p=0,30$; L: $p=0,25$); na área da folha (SW: sem biofertilizante, $p=0,005$; com biofertilizante, $p=0,12$; L: $p=0,66$); e nos índices: Largura proporcional da folha (SW: sem biofertilizante, $p=0,01$; com biofertilizante, $p=0,26$; L: $p=0,06$) e Largura relativa da folha (SW: sem biofertilizante, $p=0,16$; com biofertilizante, $p=0,74$; L: $p=0,002$). Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* Statistica 7⁽¹⁶⁾.

RESULTADOS

Foi encontrada uma maior média no tratamento com biofertilizante para os atributos Largura da folha ($p=0,05$), Largura proporcional da folha ($p=0,02$), Comprimento relativo da folha ($p=0,19$) e Comprimento relativo da nervura principal ($p=0,17$), no tratamento sem biofertilizante para os atributos Comprimento total ($p=0,83$), Comprimento da nervura principal ($p=0,95$), Área

da folha ($p=0,99$), Comprimento proporcional da nervura principal ($p= 0,72$) e Largura relativa da folha ($p= 0,42$). De todos os atributos analisados, apenas o da Largura da folha e da Largura proporcional da folha apresentaram diferenças significativas, sendo ambos com valores médios maiores no tratamento com biofertilizante (Tab. 1 e Fig. 1).

Tabela 1. Estatística descritiva dos parâmetros morfométricos, no controle e tratamento.

	Sem biofertilizante				Com Biofertilizante			
	Max.	Min.	Média	D.P.	Max.	Min.	Média	D.P.
compr. tot.	30,90	6,20	13,87	4,55	19,20	6,70	13,53	3,01
larg. folha	8,10	2,20	4,25	1,29	8,70	2,30	4,86	1,66
compr. nervura p.	28,50	4,40	10,34	4,59	16,30	3,90	9,74	2,98
área tot.	1602,26	144,86	549,10	339,36	1083,80	218,46	540,45	243,78
largura prop. folha	0,56	0,18	0,32	0,09	0,64	0,16	0,37	0,12
compr. prop. da nervura p.	0,96	0,40	0,73	0,14	1,10	0,28	0,72	0,15
compr. rel. folha	51,85	18,29	35,33	9,33	67,74	22,92	40,14	12,11
largura rel. folha	197,81	46,73	100,98	41,49	127,51	50,83	85,73	21,40
compr. rel. nervura p.	56,77	19,93	40,94	10,25	81,49	27,53	46,59	13,94

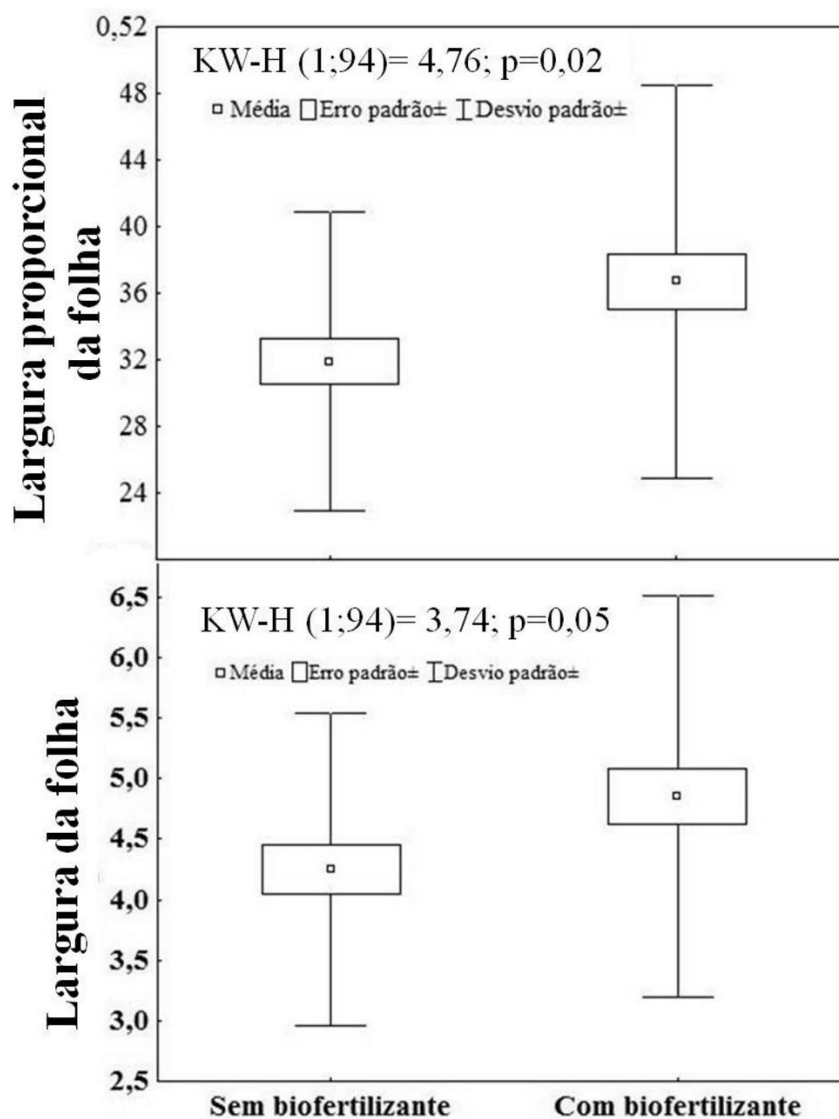


Figura 1. Análise comparativa de Kruskal-Wallis entre os tratamentos com e sem biofertilizante para os atributos Largura proporcional da folha e Largura da folha (LG).

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados encontrados, observa-se que os atributos relacionados com a largura da folha foram as principais variáveis influenciadas pelo tratamento com biofertilizante, exibindo valores maiores para este caráter. Este efeito pode ser explicado pelo maior enriquecimento do solo, aumentando seu poder

nutricional, e pelo efeito de repelência e a pela antibiose, como pelo *Bacillus* spp., proporcionado pelo Biofertilizante⁽²⁾. Assim, o regime de cada unidade experimental proporcionado pelo tratamento com biofertilizante pode estar influenciando a concentração e controle dos nutrientes, o potencial hidrogeniônico (pH) no solo⁽⁵⁾, e controlando as doenças e o aumento de predadores^(2,7). Estes fatores em um estado ótimo possibilitam um aumento do fitness fisiológico da planta e, conseqüentemente, aumento da sua capacidade de produção de biomassa^(17,18).

Em contraponto a isto, o menor desenvolvimento da folha no tratamento sem biofertilizante pode estar relacionado à baixa quantidade de nutrientes providos à planta neste tratamento, sendo apenas utilizados os nutrientes já existentes no solo. Além disso, o solo desta região é descrito por PEREIRA et al.⁽¹⁵⁾ como pouco produtivo em certos períodos do ano, ostentando altas produções apenas nos períodos mais chuvosos.

Desta maneira, estas características ambientais, de acordo com a lei da tolerância (=lei de Shelford), podem culminar em plantas com menor investimento energético para o crescimento, alto investimento na manutenção das funções vitais e/ou estratégias de obtenção de nutrientes em outras estruturas da planta, que não correspondem às foliares⁽¹⁷⁾.

A diminuição do investimento energético no crescimento da folha resulta em uma menor área foliar, com diferenças significativas em relação ao tratamento com biofertilizante (Tab. 1 e Fig. 1), e esta (em uma perspectiva econômico-social) é o principal produto utilizado no mercado alimentício⁽¹⁹⁾. Com isso, o investimento na produção agrícola utilizando-se de métodos alternativos como biofertilizantes pode exibir resultados positivos, no âmbito social, econômico⁽⁶⁾ e ambiental⁽²⁾.

Embora os tratamentos com agrotóxicos tenham apresentado à agricultura de larga escala resultados rápidos e considerados positivos no manejo/controle de organismos e no desenvolvimento dos produtos, este método vem sendo intensamente criticado devido seu grande potencial nocivo ao meio ambiente⁽²⁾ e à saúde tanto do homem quanto dos seres vivos de modo geral. Em contraposição, o

uso de biofertilizante apresenta resultados positivos e sustentáveis, sendo potencialmente não nocivo ao meio ambiente^(7,9). Desse modo, quando realizadas de forma não massiva, as atividades agrícolas exercem baixa influência nos ciclos biogeoquímicos em agroecossistemas, conseqüentemente, menor variação dos recursos bióticos e abióticos locais existentes⁽¹⁷⁾ e a manutenção do equilíbrio das comunidades submetidas a estes regimes⁽²⁰⁾.

Portanto, a utilização de biofertilizantes demonstra potencial no cultivo como um todo, pois não apenas nutre o solo e atua como repelente no manejo de organismos como também pode contribuir com a correção do solo e equilíbrio dos microrganismos essenciais aos processos de ciclagem de nutrientes. Como resultado se obtém maior área foliar, foco do comércio, uma produção saudável, e sustentável ecológica e ambientalmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a utilização do biofertilizante como metodologia na produção alimentícia pode ser uma ótima alternativa, com resultados positivos no cultivo do “Almeirão Pão de Açúcar”, ou seja, maiores folhas. Estes fatos corroboram com a nossa hipótese inicial. Além disso, a disponibilização de uma receita padronizada e eficiente possibilita uma referência norteadora para a produção deste tipo de cultivar e uma metodologia para futuros trabalhos que pleiteiam testar a sua replicabilidade em outras regiões ou responder a novas questões para esta área.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Cooperativa Mista de Extrativismo Agricultura Familiar, ao Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Nova União-RO, à Associação da Comunidade Tradicional Geraizeira Sobrado e ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Assalariados e Agricultores Familiares de Rio Pardo de Minas, pela divulgação dos resultados preliminares nas comunidades do campo de Rio Pardo de Minas-MG e Nova União-RO. Aos Licenciandos LeCampo – UFTM, Diones Ferreira Carvalho; Udilésio Oliveira Santos e Elza da Cruz Nunes pelo auxílio na obtenção dos ingredientes da receita. As Licenciandas LeCampo –

UFTM Daiana Rodrigues Pereira e Graciene Ferreira Oliveira pelo auxílio na coleta de dados. Dias DS, Varela, LAM e Oliveira MC agradecem à PIBEX/PROEXT/UFTM/2017 pelo provimento de bolsas.

REFERÊNCIAS

- (1) Rupp, LCD; Venturini, L. Produção de uvas orgânicas: Programa de Fortalecimento da Vinicultura Familiar da Serra Gaúcha. Santa Maria: Editora Grafisul –C.Carnielutti & Irmão Ltda, 2012.
- (2) Bettiol, W; Tratch, R; Galvão, JAH. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998.
- (3) BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2016. MMA quer saber se bancos estão cumprindo Protocolo Verde. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/5445-mma-quer-saber-se-bancos-estao-cumprindo-protocolo-verde>. Acesso em 03 fev 2017.
- (4) BANCO DO BRASIL. 2017. Sustentabilidade. Protocolo Verde. Disponível em: <http://www.bb.com.br/portalbb/page251,8305,3926,0,0,1,6.bb?codigoNoticia=28467>. Acesso em 03 fev 2019.
- (5) EMBRAPA. 2016. Biofertilizantes. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1gh4ku02wyiv802hvm3jd85f3c.html>. Acesso em 18 out 2019.
- (6) Tesseroli Neto, EA. Biofertilizantes: caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface. 2006. 52 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná/UFPR, Curitiba, 2006.
- (7) Medeiros, MB; Lopes, JS. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agrícola, 7(3): 24-26, 2006.
- (8) Cavalcante, LF; Santos, GD; Oliveira, FA; Cavalcante, IHL; Gondim, SC; Cavalcante, MZB. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade atado com biofertilizantes líquidos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2(1): 15-19, 2007.
- (9) Mahajan; A; Gupta, RD. Integrated Nutrient Management (INM) in a Sustainable Rice-Wheat Cropping System. New Delhi: Springer Netherlands, 2009. 268 p.

- (10) Nunes, MUC; Leal, MLS. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. *Horticultura Brasileira*, 19(1): 53-59, 2001.
- (11) Araújo, E; Oliveira, AP; Cavalcante, LF; Pereira, WE; Brito, NM; Neves, CML; Silva, EE. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 11(5): 466-470, 2007.
- (12) Filgueira, FAR. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.
- (13) Trani, PE; Passos, FA; Almeirão. In: Fahl, JL; Camargo, MBP; Pizzinatto, MA; Betti, JA; Melo, AMT; Demaria, IC; Furlani, AMC. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6ª ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998.
- (14) Camargo, AMMP; Camargo Filho, WP. Mercado regional de hortaliças e Mercosul: ações do governo em economia globalizada. *Informações Econômicas*, 29(12): 35-48, 1999.
- (15) Pereira, LS; Aguilar, PAP; Mello, ACR; Dayrell, LS; Soldati, GT; Teixeira, RDBL; Schaefer, CEGR; Coelho, FMG. Cartilha 4: Geraizeiros do Sobrado: sua história, saberes e práticas com plantas alimentares. Viçosa: UFV, 2016.
- (16) STATSOFT. Statistica (data analysis software system). Version 7.1. 2005.
- (17) Odum, EP. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- (18) Ricklefs, RE. A economia da natureza. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- (19) Novo, MCSS; Trani, PE; Minami, K. Desempenho de três cultivares de almeirão sob cultivo protegido. *Horticultura brasileira*, 21(1): 84-87, 2003.
- (20) ELTON, CS. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. London: Methuen, 1958.