

**Produção de repolho em sistema orgânico com uso de biofertilizante contendo ácido L-glutâmico**  
Production of cabbage in organic system with by using biofertilizers containing L-glutamic acid

RODER, Cinthia<sup>1</sup>; MÓGOR, Átila Francisco<sup>1</sup>; GEMIN, Luiz Gabriel<sup>1</sup>; FABBRIN, Eliseu Geraldo dos Santos<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Fitotecnia, Rua dos Funcionários, 1540 - Juvevê, 80035-050, Curitiba-PR, Brasil. cinthia.roder@gmail.com; afmogor@gmail.com; gemin1988@hotmail.com; eliseugsfabbrin@yahoo.com.br.

---

**RESUMO:** Biofertilizante de um fermentado bacteriano do melaço da cana, contendo 30% de ácido L-glutâmico, na produção de repolho em sistema de produção orgânico foi avaliado. Os tratamentos foram as soluções contendo diferentes concentrações do fermentado (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 mL L<sup>-1</sup>) aplicados via foliar com intervalos de 7 ou 14 dias. Na colheita, foram determinadas a altura média, diâmetro médio, massa fresca e produtividade média de cabeças de repolho. O efeito biofertilizante foi medido com intervalo de 14 dias entre as aplicações, com incremento linear da produção em função do aumento da concentração do fermentado bacteriano, com produtividade máxima de 42,08 t ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** aminoácidos, *Brassica oleracea* var. *capitata*, agricultura orgânica; Agroecologia.

**ABSTRACT:** The evaluation as biofertilizer of an bacterial fermented broth from sugar cane, containing 30% of L-glutamic acid, on cabbage in organic system of production, was studied. The treatments were solutions containing different concentrations of the fermented broth (0.0; 0.1, 0.2, 0.4 and 0.8 mL L<sup>-1</sup>) applied to the leaves of plants, every 7 or 14 days. At harvest, were determined the average height, diameter, fresh weight and yield of cabbage heads. The biofertilizer effect was observed especially in the intervalof 14 days between applications, with a linear increase in production due to the concentration of bacterial fermented broth, with maximum productivity of 42.08 t ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** aminoacids, *Brassica oleracea* var. *capitata*, organic agriculture; Agroecology.

## Introdução

A adoção de técnicas que promovam o aumento da produtividade com foco na sustentabilidade dos sistemas agrícolas e, coerentes com as questões ambientais, torna-se prioritária (MÓGOR et al., 2008). Especialmente em cultivos como o do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), por ser a hortaliça mais cultivada da família Brassicaceae, destacan-se como um dos alimentos mais populares, baratos e de grande importância socioeconômica (OLIVEIRA et al., 2005).

Na produção orgânica, a utilização de biofertilizantes é uma técnica difundida entre os agricultores (PICOLLI et al., 2009) e regulamentada na Instrução Normativa 46 (MAPA, 2012). Os biofertilizantes são definidos como sendo produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos, capazes de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção e, que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (MAPA, 2012).

De acordo com Bezerra et al. (2007), os biofertilizantes estimulam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, uma vez que são considerados ativadores metabólicos. Contudo, os autores destacaram que estudos científicos da utilização desses compostos ainda são escassos.

Bettoni et al. (2013) observaram incremento na produção de duas cultivares de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) em sistema orgânico. Estes autores utilizaram um hidrolisado proteico contendo ácido L-glutâmico, e sugeriram que o efeito foi devido à absorção e metabolização dos aminoácidos contidos na solução aplicada às folhas. Em trabalho clássico utilizando carbono marcado, Beale et al. (1975), comprovaram a absorção foliar do ácido L-glutâmico e sua atuação no metabolismo das plantas, ao ser incorporado ao ácido aminolevulinico (ALA), atuando na biossíntese de clorofila.

Dentre os produtos com potencial efeito biofertilizante, além dos hidrolisados proteicos, estão também os obtidos de processos fermentativos a partir dos subprodutos das indústrias de processamento de vegetais, ou da cadeia produtiva de biocombustíveis. O aminoácido ácido L-glutâmico, obtido da fermentação do melaço da cana de açúcar pela bactéria *Corynebacterium glutamicum* (DREYER et al., 2000), se enquadra nessa classe. No metabolismo vegetal, o ácido L-glutâmico participa no processo de assimilação do nitrogênio, na fotossíntese, e na síntese e ativação da clorofila (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Apesar de relatos dos benefícios do uso dos

biofertilizantes na agricultura, especialmente no sistema orgânico, seu potencial merece ser mais investigado.

Assim, neste trabalho buscou-se determinar o efeito de diferentes doses e intervalos de aplicação via foliar, de um composto obtido da fermentação do melaço de cana pela bactéria *C.glutamicum*, contendo 30% do aminoácido ácido L-glutâmico, na produção de repolho orgânico.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Área Experimental de Olericultura Orgânica, da Universidade Federal do Paraná, situada entre as coordenadas 25° 25' latitude sul e 49° 06' longitude oeste, com altitude de 920 metros. O solo da área experimental apresentou as seguintes características químicas, na profundidade de 0 – 20 cm: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 6,30; pH SMP= 6,60; Al<sup>3+</sup> (não detectado); H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>= 3,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 13,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 6,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 0,87 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P= 73,20 mg dm<sup>-3</sup>; C.O.= 39,7 g dm<sup>-3</sup>; V%= 86 e CTC= 23,57 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Foram acrescidos ao solo 2t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico, seguindo-se a confecção de canteiros com rotoencanteirador.

A cultivar de repolho utilizada foi a 'Mirai' (Taki Seeds), com semeadura realizada em 25/03/2011 em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato composto de cama de aviário (Provaso®) associado à casca de pinus compostada, na proporção de 0,5:1,5. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação por micro aspersão temporizada até 36 dias após a semeadura (DAS), quando foram transplantadas a campo.

As mudas foram dispostas nos canteiros no espaçamento de 0,50 m entre plantas e 0,70 m entre linhas, constituindo parcelas com 1,20m de largura e 2,35 m de comprimento, contendo oito plantas por parcela. Aos sete dias após o transplante iniciaram-se os tratamentos, que consistiram de aplicações foliares de uma solução com as concentrações de 0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 mL L<sup>-1</sup>, do fermentado de melaço da cana pela bactéria *Corynebacterium glutamicum*, bem como uma testemunha com aplicação de água. O fermentado foi concentrado por evaporação até conter 30% do aminoácido ácido L-glutâmico (Microquímica Indústrias Químicas Ltda). As aplicações foram realizadas com intervalos de sete e 14 dias, utilizando pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub> com pressão constante (45 lib pol<sup>-1</sup>) e volume de calda de 200L ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (aplicações foliares) x 2 (intervalos), com quatro repetições, totalizando 40 parcelas.

Aos 103 dias após o transplante das mudas, quando as cabeças de repolho alcançaram a compacidade (firmeza) necessária para o comércio foi realizada a colheita. Nesta avaliação foram coletadas quatro plantas centrais por parcela para a avaliação da massa fresca média da parte comercial; produtividade média estimada considerando um stand de 29.000 plantas ha<sup>-1</sup>, relativo ao espaçamento adotado nesta pesquisa; diâmetro médio da cabeça de repolho e altura média da cabeça de repolho.

Os dados obtidos foram submetidos a verificação da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett e em seguida às análises de variância ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ) e regressão. Os dados foram processados pelo programa ASSISTAT, versão 7.6 Beta (SILVA, 2008).

### Resultados e discussão

Não houve interação entre as doses e frequências de aplicação do fermentado bacteriano contendo 30% de ácido L-glutâmico (AG30). Contudo ocorreu efeito de dose na produção de repolho orgânico (Figuras 1, 2, 3 e 4).

O maior intervalo de aplicação (14 dias) proporcionou resposta de todas as variáveis de produção de forma linear (Figuras 1, 2, 3 e 4). Enquanto o intervalo de sete dias influenciou o diâmetro médio das cabeças de repolho (DMC) (Figura 2). A frequência de aplicação de AG30 nas concentrações de 0,2; 0,4 e 0,8 mL L<sup>-1</sup>, foi testada por Olinik et al. (2011) na produção de mudas

de repolho. Estes autores observaram que o intervalo de 14 dias foi mais eficiente em promover o crescimento das mudas em relação ao intervalo de sete dias de aplicação, devido ao possível efeito de fitotoxidez do produto quando aplicado em intervalos menores de tempo. No presente trabalho não foram observados sintomas de fitotoxidez nas plantas de repolho, mas constatou-se que aplicações semanais nas doses testadas, não promoveram maior produção (Figura 4). Apesar do conhecimento estabelecido a respeito do papel dos aminoácidos no metabolismo vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2009), o fornecimento exógeno dessas moléculas carece de estudos, especialmente quanto a possível fitotoxidez relacionada ao intervalo de tempo e doses aplicadas.

Ferreira et al. (2002) destacaram a importância dos aminoácidos glutamina e glutamato, por participarem dos processos de translocação do nitrogênio orgânico das fontes para os drenos de fotoassimilados nas plantas, atuando nos processos vitais que controlam o crescimento e o desenvolvimento vegetal, com efeitos no acúmulo de biomassa e produtividade dos cultivos. A conversão de ácido glutâmico em glutamato no metabolismo vegetal é bem descrita (TAIZ e ZEIGER, 2009), principalmente relacionada ao maior acúmulo de fotoassimilados (KERBAUY, 2008). Portanto, possivelmente os efeitos da aplicação de AG30 no intervalo de 14 dias, com incrementos crescentes das variáveis de produção em função das concentrações

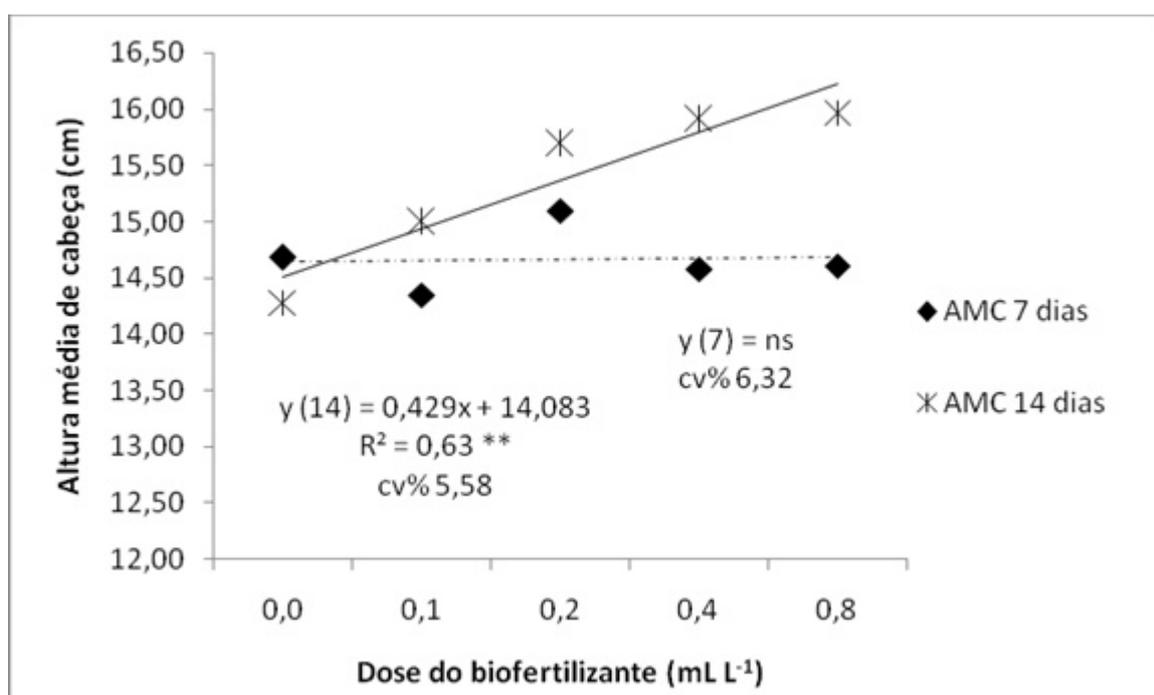


Figura 1. Altura média de cabeça (AMC) (cm) de repolho em função da frequência de aplicação e doses de biofertilizante contendo 30% de aminoácido ácido L-glutâmico, UFPR, 2011. Ns não significativo  $p \geq 0,05$ , \*\* e \*, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente.

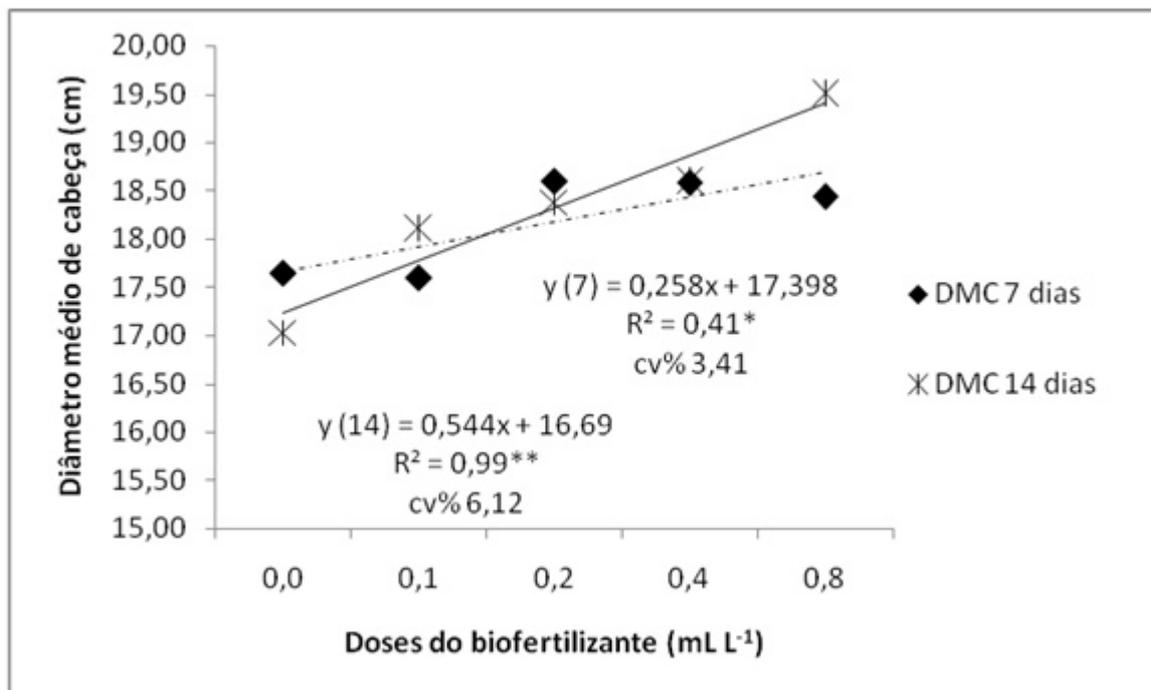


Figura 2. Diâmetro médio de cabeça (DMC) (cm) de repolho em função da frequência de aplicação e doses de biofertilizante contendo 30% de aminoácido ácido L-glutâmico UFPR, 2011. Ns não significativo  $p \geq 0,05$ , \*\* e \*, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente.

aplicadas às plantas de repolho (Figuras 1, 2, 3 e 4), estejam relacionados a absorção do ácido L-glutâmico contido no fermentado bacteriano, pelo maior acúmulo de fotoassimilados.

A aplicação da concentração de 0,8 mL L<sup>-1</sup> com intervalo de 14 dias promoveu aumento na produtividade média estimada de 36,49% (42,08 t ha<sup>-1</sup>)

em relação à testemunha (30,83 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 4). Isto ressalta o melhor ajuste dos dados ao modelo linear crescente e sugere potencial para resposta do repolho à aplicação de concentrações superiores à máxima testada nessa pesquisa, de 0,8 mL L<sup>-1</sup>.

Segundo Brandão (2007), os incrementos da produção obtidos pela aplicação via foliar de

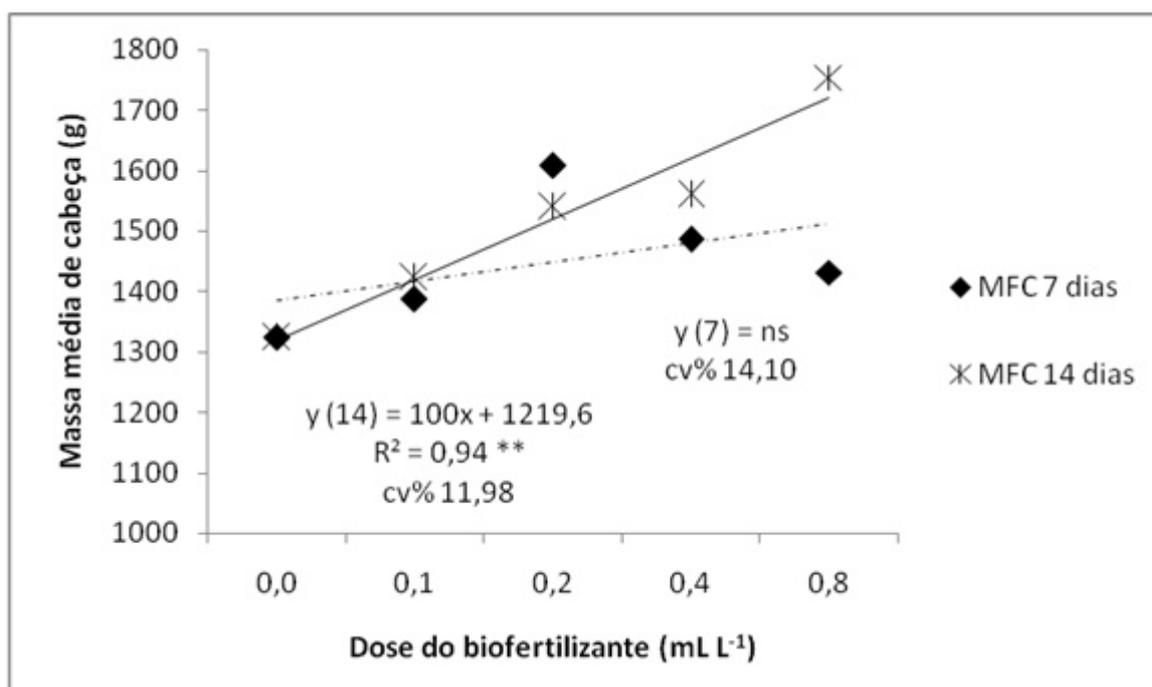


Figura 3. Massa fresca de cabeça (MFC) (grama) de repolho em função da frequência de aplicação e doses de biofertilizante contendo 30% de aminoácido ácido L-glutâmico UFPR, 2011. Ns não significativo  $p \geq 0,05$ , \*\* e \*, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente.

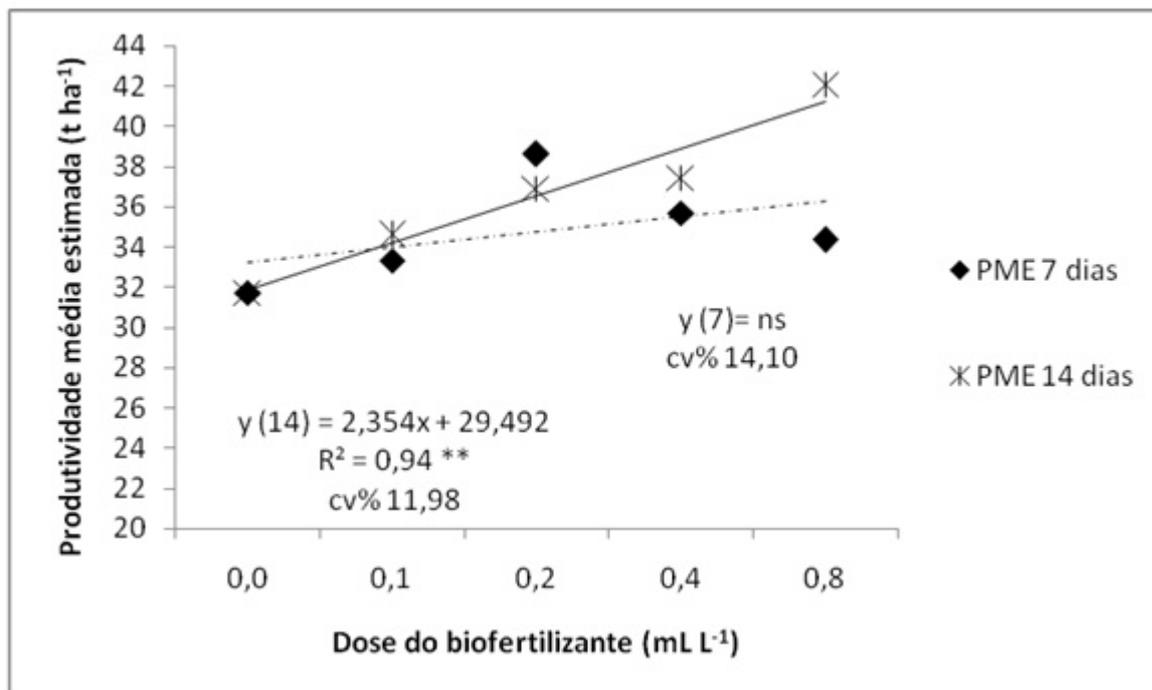


Figura 4. Produtividade média estimada (PME) (t ha<sup>-1</sup>) de repolho em função da frequência de aplicação e doses de biofertilizante contendo 30% de aminoácido ácido L-glutâmico UFPR, 2011. Ns não significativo  $p \geq 0,05$ , \*\* e \*, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente.

aminoácidos justificam-se, pois, uma vez metabolizados podem suprir parte das necessidades na síntese de proteínas estruturais das plantas. Além de participarem da síntese de vitaminas e de vários outros compostos, como alguns hormônios vegetais, bem como, atuarem no metabolismo do nitrogênio com efeito direto no crescimento vegetal.

### Conclusão

A aplicação foliar de soluções, contendo fermentado bacteriano do melaço da cana com 30% de ácido L-glutâmico, com intervalo de 14 dias, apresentou efeito biofertilizante, com incremento da produção de repolho orgânico de forma linear.

### Referências bibliográficas

- BEALE, S. et al. Biosynthesis of delta-aminolevulinic acid from the intact carbon skeleton of glutamic acid in Greening Barley. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.72, n.7, p.2719-272, 1975.
- BETTONI, M.M. et al. Efeito da aplicação foliar de hidrolisado proteico sob a produtividade de cultivares de brócolis. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.7, n.2, p.179-183, 2013.
- BEZERRA, P.S.G. et al. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, v.35, n.1, p.46-50, 2007.

BRANDÃO, R.P. Importância dos aminoácidos na agricultura sustentável. **Informativo BioSoja**, inf.5, p.6-8, 2007.

DREYER, A. et al. Utilización de la metodología de superficie de respuesta de la optimización de un medio de cultivo para la producción de L-lisin por *Corynebacterium glutamicum*. **Agronomía Tropical**, v.50, n.2, p.167-88, 2000.

FERREIRA, V.M. et al. Metabolismo do nitrogênio associado à deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.13-17, 2002.

KERBAUY, G. **Fisiologia Vegetal**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2012) **Instrução Normativa MAPA no 46 de 06/10/2011 – Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal**. Disponível em: <<http://www legisweb.com.br/legislacao/?id=78910>>. Acessado em: 27 de abril de 2012.

MÓGOR, A.F. et al. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, v.9, n.4, p.431-437, 2008.

OLIVEIRA, F.L. et al. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.184-188, 2005.

OLINIK, J.R. et al. Desenvolvimento de mudas de repolho em função da aplicação foliar de ácido L-glutâmico a 30%. **Horticultura Brasileira**, v.29, S4256-S4260, 2011.

PICOLLI, E.S. et al. Aplicação de produtos à base de aminoácido na cultura do trigo. **Cultivando o Saber**, v.2, n.4, p. 141-148, 2009.

SILVA, F.A.S. **Sistema de Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.6 beta** (em linha). Departamento de Engenharia Agrícola [DEAG], CTRN, Universidade Federal de Campina Grande [UFCG], Paraíba, Brasil, Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://www.assistat.com/>. Acesso em: 28 de novembro de 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.