

Doses e parcelamento de niacina no desenvolvimento inicial de meloeiro Cantaloupe

Doses and split application of niacin in the initial development of Cantaloupe melon plants

Eduardo Pradi Vendruscolo^{1*}, Angélica Pires Batista Martins², Aleksander Seleguini³

Resumo: A utilização de vitaminas na produção vegetal tem sido voltada para o suprimento de elementos ou visando ação de bioestimulante. No entanto, informações acerca do uso desses compostos são escassas, o que justifica novos estudos que demonstrem os efeitos sobre os vegetais. Assim, objetivou-se com o presente trabalho determinar a melhor dose e o adequado parcelamento da aplicação de niacina para a melhoria das características biométricas de mudas de meloeiro Cantaloupe. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro doses de niacina (0; 25; 50; 75 mg L⁻¹) e dois níveis de parcelamento da dose (a cada 8 dias aplicação da dose total ou parcelada à metade, a cada 4 dias). Trinta e dois dias após a semeadura, foi medido o teor de clorofila, altura, diâmetro do coleto, número de folhas, área foliar média, comprimento de raiz e massa seca de parte aérea e raiz. A aplicação de niacina teve efeito quadrático sobre as variáveis de teor de clorofila, diâmetro do coleto, número de folhas, comprimento e massa seca de raiz. Dessa forma, para as condições em que o estudo foi desenvolvido, a aplicação de niacina via fertirrigação, até a concentração 29,4 mg L⁻¹, melhora o desenvolvimento inicial de meloeiro Cantaloupe, independente dos níveis de parcelamento.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Horticultura. Nicotina. Produção de mudas. Vitamina B6.

Abstract: The use of vitamins in plant production has been focused for the supply of components or aiming biostimulant action. However, information about the use of these compounds is scarce, which justifies new studies demonstrating the effects on plants. The objective was to determine the optimal dose and proper parceling of the application of niacin to improve the biometric characteristics of Cantaloupe melon seedlings. The experimental design was randomized blocks in a 4x2 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of four doses of niacin (0; 25; 50; 75 mg L⁻¹) and two levels of installment of the dose (every 8 days application of full dosage or split in half, every 4 days). 32 days after sowing were measured chlorophyll content, height, diameter at the neck, leaf number, mean leaf area, root length and dry weight of shoot and root. The application of niacin had a quadratic effect on the chlorophyll content of variable diameter at the neck, leaf number, root length and dry weight. Thus, for the conditions under which the study was developed, the application of niacin fertigation until the concentration 29.4 mg L⁻¹, improves the initial development of melon Cantaloupe, regardless of the installment levels.

Key words: *Cucumis melo* L. Horticulture. Nicotine. Seedling production. Vitamin B6.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 18/11/2016 e aprovado em 20/06/2017

¹Eng.o Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA), Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), Av. Nova Esperança, s/n, Campus Samambaia, 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: agrovendruscolo@gmail.com.

²Eng.a Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA), Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), Av. Nova Esperança, s/n, Campus Samambaia, 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: angelicapires.agro@gmail.com.

³Eng.o Agrônomo, Professor Campus Universitário de Iturama, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Iturama, MG, Brasil. E-mail: aseleguini@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Os melões Cantaloupe, também conhecidos como melão japonês, rendilhado ou nobre, estão em ascendente demanda no mercado nacional e internacional devido às características organolépticas diferenciadas (MEDEIROS *et al.*, 2007). Esse fato proporciona ao Brasil a possibilidade de explorar esse nicho, observadas as características favoráveis ao desenvolvimento dessa espécie em grande parte do território nacional (FILGUEIRA *et al.*, 2013; BARDIVIESSO *et al.*, 2015).

O correto manejo do meloeiro é importante para a obtenção de frutos com alta aceitabilidade dos consumidores. Tendo em vista a alta competitividade na comercialização de produtos hortícolas, destacam-se aqueles com alta qualidade, produzidos de forma criteriosa quando da sua nutrição (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2014) e demais tratamentos culturais (QUEIROGA *et al.*, 2008a; QUEIROGA *et al.*, 2008b). Nesse contexto, pode-se vislumbrar a introdução de novas técnicas ou, ainda, a utilização de compostos que venham a propiciar melhor desenvolvimento da planta e, por consequência, frutos mais atrativos ao mercado.

Reconhecidamente, vitaminas do complexo B são compostos hidrossolúveis que exercem importantes funções nos organismos vivos. Para a espécie humana, algumas dessas vitaminas possuem importante papel para o correto funcionamento dos sistemas nervoso e digestivo, além de permitir a obtenção de energia através dos alimentos (SINGH *et al.*, 2016).

A inserção da niacina na dieta é feita por meio da ingestão de alimentos que contenham em sua composição teores dessa vitamina, entre eles vários vegetais, como o abacaxi (THÉ, 2007), a pimenta (PINTO *et al.*, 2013), o maracujá (ZERACK, 2010) e o feijão (SILVA *et al.*, 2006). No entanto, além das informações acerca das fontes e dos efeitos da niacina em humanos e animais, diversos estudos verificaram efeitos positivos da aplicação exógena de niacina sobre as características biométricas e reprodutivas de um número expressivo de espécies (OERTLI, 1987; SAMIULLAH *et al.*, 1988).

A utilização de vitaminas na produção de vegetais pode ser realizada visando-se a suplementação nutricional de elementos como o enxofre, elemento componente da estrutura de vitamina do complexo B, como a tiamina, a qual tem sido utilizada em estudos para a verificação de efeitos sobre as características físico-químicas da produção de feijão (CASTRO; BOARETTO, 2001).

As vitaminas do complexo B também possuem comprovado efeito sobre o desenvolvimento radicular em *Desmanthus virgatus* L., *Leucaena leucocephala* Lam. e *Morus alba* L. (ALCÂNTARA *et al.*, 1983). Presumia-se que algumas dessas vitaminas atuariam como hormônios vegetais sobre o desenvolvimento radicular (ADDICOTT,

1957; HASSANEIN *et al.*, 2009) e na ativação de enzimas reguladoras da redução do carbono no processo fotossintético (TAYLOR *et al.*, 1982). Atualmente, a niacina é reconhecida como componente do NAD⁺ e do NADP⁺, ambos atuantes no transporte de elétrons no metabolismo (TAIZ *et al.*, 2017).

A atual demanda por informações e a constante busca pela sustentabilidade da produção agrícola, com a diminuição do uso de fertilizantes minerais e agroquímicos, culminam na inserção de novas técnicas, menos impactantes ao meio ambiente e à saúde da população. No entanto, essas técnicas também devem vislumbrar o equilíbrio da produtividade de alimentos e sua qualidade nutricional. A utilização de vitaminas é, atualmente, pouco explorada, apesar da verificação do seu potencial suplementar à adubação química, tendo em vista as melhorias morfofisiológicas e bioquímicas observadas em plantas cultivadas, como o trigo (EL-BASSIOUNY *et al.*, 2014) e o milho (HASSANEIN *et al.*, 2009).

Frente à potencial inserção da niacina como composto promotor de desenvolvimento vegetal, objetivou-se determinar a melhor dose e o adequado parcelamento da aplicação dessa vitamina para a melhoria das características biométricas de mudas de meloeiro Cantaloupe.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás no interior de um telado, de 8x8 m, com pé direito de 4 m, fechado com tela de sombreamento de 50% em todas as faces.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação de quatro doses de niacina (0; 25; 50; 75 mg L⁻¹) e dois níveis de parcelamento da dose (dose total a cada 8 dias e com metade da dose a cada 4 dias). Cada unidade experimental foi composta por um vaso com capacidade de um litro, preenchido com solo, cuja granulometria e características químicas são descritas a seguir: Argila – 440 g kg⁻¹; silte – 180 g kg⁻¹; areia – 380 g kg⁻¹; pH – 5,3; P (Melich I) – 47,00 mg dm⁻³; K – 145 mg dm⁻³; Ca – 2,8 cmol_c dm⁻³; Mg – 1,8 cmol_c dm⁻³; H+Al – 2,8 cmol_c dm⁻³; Al – não detectado pelo método; CTC – 7,8 cmol_c dm⁻³; V – 64,0%; M.O. – 30 g kg⁻¹; Cu – 4,5 mg dm⁻³; Fe – 110 mg dm⁻³; Mn – 130 mg dm⁻³; Zn – 15 mg dm⁻³.

Cinco sementes de meloeiro Cantaloupe, cultivar Trinity, foram semeadas em cada vaso no dia 20 de abril do ano de 2016, em seguida, foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos com a utilização de becker de vidro graduado, com 50 mL das soluções. Após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, mantendo-se apenas uma planta por vaso.

Não foram realizadas adubações ou controle de fungos fitopatogênicos durante a condução do experimento. Para controle da mosca-branca, aos dez dias após a emergência das plantas, foi realizada a aplicação de Actara® 250 WG (tiametoxam 250 g kg⁻¹), na dose correspondente a 120 g ha⁻¹.

Aos trinta e dois dias após a semeadura, foi medido o teor de clorofila na folha mais expandida com clorofilômetro, posteriormente, cortaram-se as partes aéreas dos meloeiros para obtenção da altura, diâmetro do coleto, número de folhas, área foliar média (razão entre a área foliar total da planta e o número de folhas), comprimento de raiz e massa seca de parte aérea e raízes. Para a determinação do comprimento e massa seca de raízes, o sistema radicular foi separado do solo em água corrente. As massas secas foram obtidas pela secagem do material em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, até a verificação da estabilidade do valor da massa.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos níveis do fator intervalos de aplicações comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), e as médias dos níveis do fator doses de niacina submetidas à análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores de intervalos de aplicação e doses de niacina. Da mesma forma, não foram observadas diferenças significativas para os intervalos de aplicação da solução (Tabela 1). No entanto, observaram-se respostas quadráticas para as variáveis diâmetro do coleto, número de folhas, comprimento de raiz, massa seca de raiz e teor de clorofila.

Verificou-se que, independentemente do parcelamento, o efeito das doses de niacina no teor de clorofila, no

Tabela 1 – Valores médios de altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), área foliar média (AF), comprimento de raiz (CR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSRA) e teor de clorofila foliar (TC), obtidos para meloeiro Cantaloupe, em função dos intervalos de aplicação de niacina

Table 1 - Mean values of height (ALT), diameter at neck height (DC), leaf number (NF), mean leaf area (AF), root length (CR), dry shoot mass (MSPA) dry root mass (MSRA) and leaf chlorophyll content (TC), obtained for Cantaloupe melon, according to the niacin application intervals

Parcelamentos	TC SPAD	ALT (cm)	DC (mm)	NF -	AF (cm ²)	CR (cm)	MSPA (g)	MSRA (g)
4 dias	33,91	5,89	3,29	2,81	17,92	30,34	0,31	0,08
8 dias	33,09	5,56	3,35	2,75	18,20	31,51	0,31	0,07
Média	33,50	5,73	3,32	2,78	18,06	30,93	0,31	0,08
DMS	2,06	1,02	0,32	0,39	3,29	2,64	0,06	0,01
CV %	8,34	24,25	13,10	19,07	24,74	11,63	27,33	20,39

diâmetro do coleto e no número de folhas foi descrito por modelo quadrático (Figura 1). O maior teor de clorofila foi obtido com a aplicação da dose máxima de 49,88 mg L⁻¹, para a qual obteve-se um acréscimo na ordem de 20,24%, culminando em 35,77 unidades SPAD. Para diâmetro do coleto, houve engrossamento até um ponto de máximo calculado de 3,55 mm, alcançado para a dose máxima de 33,50 mg L⁻¹ de niacina. Nesse ponto, houve um incremento de 13,05% no diâmetro. Em complemento, o número de folhas aumentou em 11,3% até a dose de 32,1 mg L⁻¹ de niacina, que culminou em 3,06 folhas por planta de meloeiro.

Estudos verificaram que o teor de clorofila esta intrinsecamente ligado ao estado nutricional das plantas em diferentes espécies, incluindo espécies pertencentes à família

das cucurbitáceas, em relação ao nitrogênio (COELHO *et al.*, 2010; PÔRTO *et al.*, 2011). Nesse sentido, é possível inferir que o nitrogênio que compõe a estrutura molecular da niacina possa ter sido o responsável pelo incremento desses teores. Segundo TAIZ *et al.* (2017), o elemento participa com aproximadamente 11,4% da estrutura da vitamina e tem inúmeras funções no desenvolvimento vegetal.

Outra forma de atuação da niacina no desenvolvimento das plantas pode estar ligada à participação nas estruturas do NAD⁺/NADH e do NADP⁺/NADPH (MARIA; MOREIRA, 2011). Dessa forma, o incremento da niacina pela aplicação exógena, possivelmente, influencia nas atividades metabólicas, como a assimilação de nitrato pelas raízes, do sulfato pelas folhas e nas atividades fotossintéticas como um todo (TAIZ *et al.*, 2017).

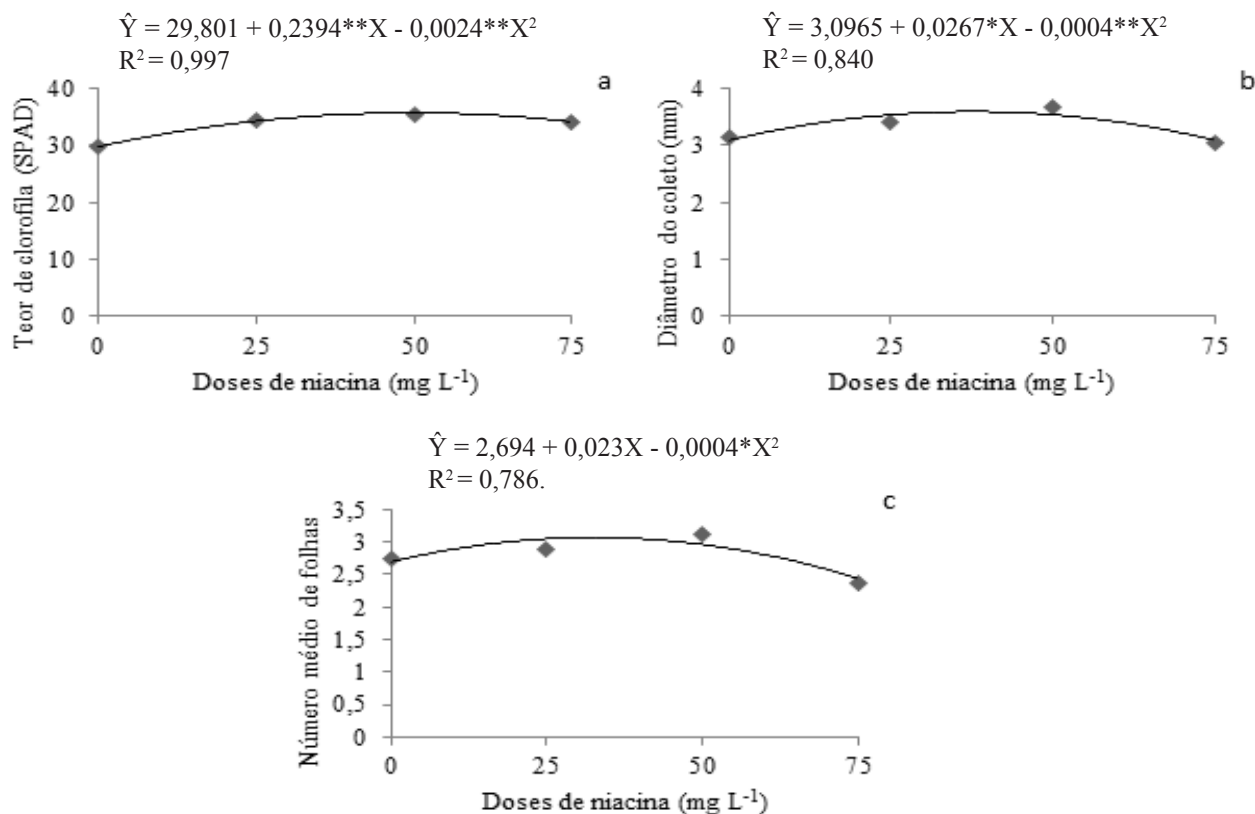


Figura 1 – Teores de clorofila (a), diâmetro do coleto (b) e número folhas (c) de meloeiro Cantaloupe em resposta às diferentes doses de niacina.

Figure 1 – Content of chlorophyll (a), stem diameter (b) and number of leaves (c) of Cantaloupe melon plants in response to different doses of niacin.

El-Bassiouny *et al.* (2014) observaram incremento significativo das clorofilas a e b, além dos teores de carotenoides para a cultura do trigo e relacionaram este efeito à capacidade da vitamina de atuar na absorção de nitrogênio e outros elementos ligados a formação dos pigmentos. Dessa mesma forma, esses efeitos foram verificados para a cultura do tomate (HATHOUT *et al.*, 1993). Outra hipótese é que essas respostas, também, podem estar relacionadas à ativação de enzimas reguladoras da redução do carbono no processo fotossintético (TAYLOR *et al.*, 1982).

Os resultados obtidos em relação à biometria das plantas corroboram com diversos estudos, tendo em vista que uma expressiva quantidade de espécies é responsiva ao efeito estimulante das vitaminas do complexo B. Essas repostas podem ser observadas quanto ao desenvolvimento de órgãos vegetativos, radiculares e reprodutivos (OERTLI, 1987; SAMIULLAH; AFRIDI, 1988). Em estudos acerca da aplicação de niacina nas culturas do milho (HASSANEIN *et al.*, 2009) e da quinoa (ABDALLAH *et al.*, 2016), verificou-se aumento significativo nos teores de pigmentos fotossintéticos, fato que pode colaborar para a elevação das reservas energéticas nos tecidos vegetais e, consequentemente, maior desenvolvimento vegetal.

Observa-se que a máxima expansão do caule e o maior número de folhas foram alcançados em doses de niacina próximas ao máximo acúmulo de matéria seca de raiz. Maiores quantidades de raízes podem indicar aumento na absorção de nutrientes no desenvolvimento desses órgãos, como o Ferro, essencial no desenvolvimento do caule e na fixação do N, que por sua vez está ligado a uma série de fatores inerentes ao desenvolvimento vegetal, como o crescimento, a diferenciação celular, a absorção iônica de outros nutrientes e a fotossíntese (MARSCHNER, 1995; TAIZ *et al.*, 2017), justificando também o desenvolvimento das folhas e o aumento nos teores de clorofila.

Houve incrementos do comprimento e massa seca de raiz com o aumento das doses de niacina até 43,60 e 29,40 mg L⁻¹, respectivamente. Nessas doses foram encontrados valores de 34,08 cm para o comprimento e 0,09 g para a massa seca de raiz, que refletiram em aumento, de ambas as variáveis, na ordem de 28,60 e 28,57% em comparação ao tratamento controle sem a aplicação da niacina (Figura 2).

Os resultados atinentes ao desenvolvimento radicular podem estar relacionados aos efeitos descritos para a utilização da vitamina em que se observa que essa vitamina age como fator de crescimento dos órgãos

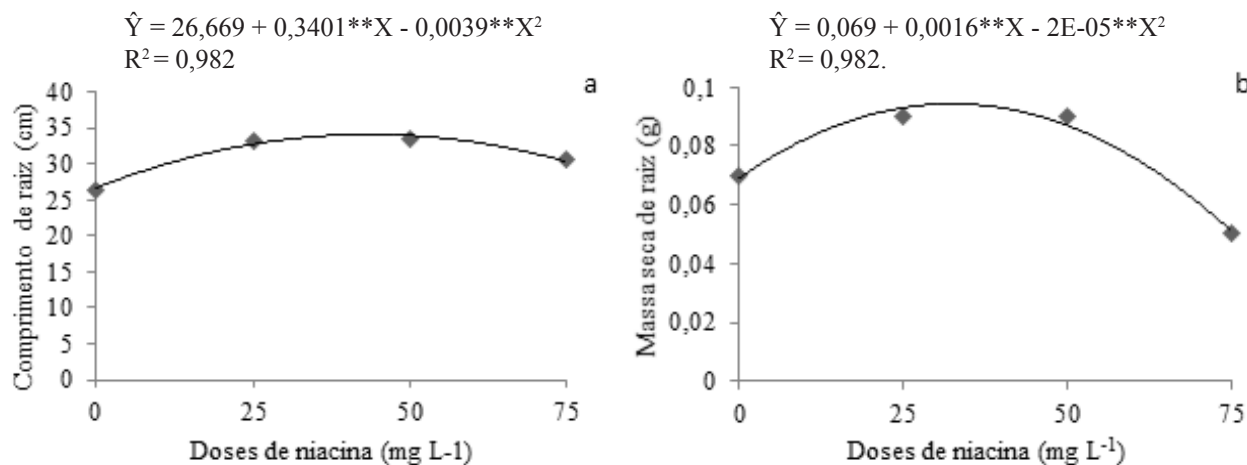


Figura 2 – Comprimento de raiz (a) e massa seca de raiz (b) de meloeiro Cantaloupe em resposta às diferentes doses de niacina.

Figure 2 - Root length (a) and root dry mass (b) of Cantaloupe melon plants in response to different doses of niacin.

radiculares, presumindo-se que também atue como um hormônio de crescimento radicular (ADDICOTT, 1957). O maior desenvolvimento radicular também foi observado por Hassanein *et al.* (2009) para a cultura do milho sob efeito da aplicação de niacina, tanto via foliar quanto por tratamento de sementes. Os mesmos autores observaram elevação dos teores dos hormônios endógenos, ligados ao desenvolvimento celular.

É possível que o maior desenvolvimento das raízes nos tratamentos com aplicação de niacina, até os pontos máximos observados para as doses, tenha influenciado as demais variáveis estudadas. O aumento do comprimento radicular e da massa seca indica um maior desenvolvimento do órgão e, conseqüentemente, uma maior área explorada de solo, possibilitando à planta maior absorção de água e nutrientes.

O ineditismo das informações obtidas no presente estudo demonstra a possibilidade para introdução da niacina como estimulante ao desenvolvimento vegetal ou mesmo como suplemento nutricional do meloeiro. No entanto, novos estudos devem ser propostos a fim de verificar os efeitos desse composto em diferentes genótipos e condições de cultivo, de forma a contribuir para a geração de informação técnico-científica e cultivo da espécie.

CONCLUSÃO

A aplicação exógena de niacina via fertirrigação, até a dose 29,4 mg L⁻¹, incrementa todas as variáveis analisadas, melhorando o desenvolvimento inicial de meloeiro Cantaloupe, independente do parcelamento das aplicações.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ABDALLAH, M. M. S.; EL HABBASHA, S. F.; EL SEBAI, T. Comparison of yeast extract and Nicotinamide foliar applications effect on quinoa plants grown under sandy soil condition. **International Journal of PharmTech Research**, v. 9, n. 7, p.24-32, 2016.

ADDICOTT, F. T. Plant hormones. **Tuatara**, v. 6, n. 3, p. 108-115, 1957.

BARDIVIESSO, D. M.; MARUYAMA, W. I.; PESSATO, L. E.; PEREIRA, A. C. B.; MODESTO, J. H. Adubação potássica na produção de duas cultivares de meloeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 1, p. 32-40, 2015.

CASTRO, A. M. C.; BOARETTO, A. E. Adubação foliar do feijoeiro com nutrientes, vitamina B1 e metionina. **Scientia Agraria**, v. 2, n. 1-2, p. 117-121, 2001.

- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. C. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1175-1183, 2010.
- EL-BASSIOUNY, H. S. M.; BAKRY, B. A.; ATTIA, A. A. E. M.; ALLAH, M. M. A. Physiological Role of Humic Acid and Nicotinamide on Improving Plant Growth, Yield, and Mineral Nutrient of Wheat (*Triticum durum*) Grown under Newly Reclaimed Sandy Soil. **Agricultural Sciences**, v. 5, n. 8, p. 687-700, 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa-MG: UFV, 2013. 412p.
- HASSANEIN, R. A.; BASSONY, F. M.; BARAKAT, D. M.; KHALIL, R. R. Physiological effects of nicotinamide and ascorbic acid on Zea mays plant grown under salinity stress. 1-Changes in growth, some relevant metabolic activities and oxidative defense systems. **Research Journal of Agricultural and Biological Sciences**, Faisalabad, v. 5, n. 1, p.72-81, 2009.
- HATHOUT, T. A.; SHETAWI, S. A.; KHALLAL, S. M. Effect of Mode of Application of Some Growth Regulators on the Physiology of Tomato Plants. III. Effect of Nicotinamide on Morphology Growth, Metabolism and Productivity. **Egyptian Journal of Physiological Sciences**, v. 17, n. 2, p. 183-200, 1993.
- MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. A intrigante bioquímica da niacina—uma revisão crítica. *Química Nova*, v. 34, n. 10, p. 1739-1752, 2011.
- MARSHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Sandiego: Academic Press. 889p. 1995.
- MEDEIROS, J. D.; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. D. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 538-543, 2007.
- OERTLI, J. J. Exogenous application of vitamins as regulators for growth and development of plants - a review. **Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde**, v. 150, n. 6, p. 375-391, 1987.
- PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; DONZELES, S. M. L. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2, p.108-120, 2013.
- PÔRTO, M.L.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 311-315, 2011.
- QUEIROGA, R. C. F; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro variando número de frutos e de folhas por planta. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2008a.
- QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Partição de assimilados e índices fisiológicos de cultivares de melão do grupo Cantalupensis influenciados por número e posição de frutos na planta, em ambiente protegido. **Ceres**, v. 55, n. 6, p. 596-604, 2008b.
- SAMIULLAH, S. A. A.; AFRIDI, M. M. R. K. B-vitamins in relation to crop productivity. **Indian review of life sciences**, v. 8, n. 1, p. 51-74, 1988.
- SILVA, C. O.; GOMES, J. C.; COSTA, N. M. B.; ANDRADE, N. J.; MINIM, V. P. R. Caracterização nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) após processamento térmico. **Ceres**, v. 53, n. 309, p. 528-532, 2006.
- SILVA, M. D. C.; SILVA, T.; BONFIM-SILVA, E. M.; LORRAINE, N. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 581-587, 2014.
- SILVA JÚNIOR, M. J.; DUARTE, S. N.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; DUTRA, I. Resposta do meloeiro à fertirrigação controlada através de íons da solução do solo: parâmetros produtivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 7, p. 723-729, 2010.
- SINGH, R.; KUMAR, A.; KUMAR, V.; KUMAR, V.; SINGH, A. P.; TRIPATHI, S. K.; DWIVEDI, S.; KUMAR, D.; KUMAR, S.; SINGH, S. K. Vitamins: an elixir of life and importance. **Clinical & Medical Biochemistry Open Access**, v. 2, n. 116, p. 1-5, 2016.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- TAYLOR, S. E.; TERRY, N.; HUSTON, R. P. Limiting Factors in Photosynthesis. **Plant Physiology**, v. 70, n. 5, p. 1541-1543, 1982.
- THÉ, P. M. P. Quais as propriedades medicinais do abacaxi? **Revista Ciência Hoje**, v. 39, n. 4, p.200-229, 2007.
- ZERAIK, M. L. Maracujá: um alimento funcional. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.