

Análise de crescimento e produtividade do *pak choi* cultivado sob diferentes doses de nitrogênio

Janaína Dartora¹, Vandeir Francisco Guimarães², Márcia de Moraes Echer²,
Daiana Raquel Pauletti³, Deniele Marini³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes doses de nitrogênio no crescimento e produtividade do *pak choi*. O experimento foi conduzido, em cultivo protegido, de outubro a novembro de 2007, em Marechal Cândido Rondon, PR. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0, 60, 105, 150 e 195 kg ha⁻¹ de N) e quatro repetições. O nitrogênio foi aplicado em três diferentes épocas (transplântio, 7 e 14 dias após o transplântio). Foram realizadas cinco coletas das plantas, semanalmente, avaliando-se a produção de massa da matéria seca e área foliar, para obtenção das taxas de crescimento absoluto e relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar e área foliar específica. Na colheita, foram avaliados altura da planta, diâmetro e matéria fresca da parte aérea e produtividade. Incrementos na adubação nitrogenada até a dose de 195 kg ha⁻¹ proporcionam incrementos no crescimento e produtividade do *pak choi*.

Palavras-chave: *Brassica campestris* var. *chinensis* L., adubação nitrogenada, taxa de assimilação líquida.

ABSTRACT

Growth analysis and productivity of *Pak choi* grown under different nitrogen rates

The aim of the present study was to evaluate the influence of nitrogen rates on growth and yield of *Pak choi*. The experiment was carried out under greenhouse conditions from October to November 2007 in Marechal Cândido Rondon, PR. The experimental design was randomized block design, with five treatments (0, 60, 105, 150, 195 kg ha⁻¹ of N) and four replicates. The nitrogen was applied in three different times (transplanting, 7 and 14 days after transplanting) and five collections were performed in intervals of seven days. Based on dry matter production and leaf area, were calculated the growth parameters relative and absolute growth rate, net assimilation rate, leaf area ratio and leaf area specific. At harvest were evaluated plant height, diameter, shoot fresh weight and yield. Nitrogen fertilization until 195 kg ha⁻¹ of N provides increases in growth and productivity of *Pak choi*.

Key words: *Brassica campestris* var. *chinensis* L., nitrogen fertilization, net assimilation rate

Recebido para publicação em 18/08/2011 e aprovado em 15/04/2013.

¹Engenheira-Agrônoma, Mestre. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal 91, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. janaina_dartora@hotmail.com (autora para correspondência).

²Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal 91, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. vandeirfg@yahoo.com.br; mmecher@bol.com.br

³Engenheira-Agrônoma, Mestre. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal 91, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. daianarpauletti@yahoo.com.br; denielemarini@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O *pak choi* (*Brassica campestris* var. *chinensis* L.) é uma hortaliça de origem asiática (Hill, 1990), também conhecida no Brasil como couve-da-Malásia. Mundialmente, o *pak choi* é também denominado *pe-tsai* (mandarim), *chongee* (japonês), mostarda chinesa e repolho branco chinês, embora as denominações mais aceitas sejam *bok choy* ou *pak choi* (Steffens, 2012).

Pertencente ao grupo das brássicas que não formam cabeça, o *pak choi* é consumido principalmente na forma de saladas, utilizando-se as folhas inteiras e frescas e, também, na composição de diferentes pratos, molhos, sopas, etc. (Feltrim *et al.*, 2003).

Amplamente cultivado na China, Coreia, Taiwan e Japão, o *Pak choi* tem-se expandido como cultura também em países não orientais, nos últimos anos, incluindo Holanda, Grã-Bretanha e Alemanha (Harbaum, 2007). No Brasil, foi introduzido em 1992, a partir de sementes trazidas da Malásia pelo Dr. Warwick E. Kerr, em função do seu elevado teor de vitamina A (Ferreira *et al.*, 2002), sendo também rico em carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas B e C (Harbaum, 2007).

Com relação ao desenvolvimento vegetativo da cultura, observações de campo indicam que temperaturas amenas são favoráveis, sendo que o *pak choi* apresenta ciclo curto, de 40 a 75 dias (Steffens, 2012), devendo-se atentar para o fato de a cultura estar mais sujeita a distúrbios nutricionais, em função do rápido crescimento, da intensa produção, da alta necessidade de nutrientes e sua intensa lixiviação no solo.

Por ser uma hortaliça folhosa, a resposta visual e produtiva à adubação nitrogenada é esperada, assim como ocorre em outras hortaliças folhosas, como a alface (Lédo *et al.*, 2000); há, porém, na literatura, poucas informações referentes à nutrição mineral das brássicas. Muitas vezes, os resultados de pesquisas para a alface são utilizados como orientação para a adubação da cultura, mas nem sempre são alcançados resultados satisfatórios.

Na Austrália, a maior produtividade do *pak choi* (46,1 t ha⁻¹) foi alcançada com 200 kg ha⁻¹ de N (Hill, 1990). No Brasil, Zanão Júnior *et al.* (2005) verificaram que a melhor dose de N para a couve-da-Malásia foi de 210 kg ha⁻¹. Além disso, sabe-se que o *pak choi* é altamente sensível à deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre (Sousa, 1997) e boro (Mota, 2001).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na análise da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem necessidade de equipamentos sofisticados. Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados, na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Dentre os mais utilizados encontram-se: índice

de área foliar, taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida (Pereira & Machado, 1987).

Como o crescimento é avaliado por meio de variações, em tamanho, de algum aspecto da planta, geralmente morfológico, isso evidencia que a análise de crescimento está baseada no fato de que 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética, esta passa a ser o componente fisiológico de maior importância neste tipo de estudo (Benincasa, 2003).

Considerando-se que a adubação nitrogenada contribui para o melhor desenvolvimento e produção das culturas, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de diferentes doses de nitrogênio no crescimento e produtividade do *pak choi*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em ambiente protegido, no município de Marechal Cândido Rondon (PR), de outubro a novembro de 2007. O clima da região é subtropical e o solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa.

Foi realizada a análise de solo, a partir de uma amostra composta, retirada na área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm, que apresentou as seguintes características: pH CaCl₂ = 6,36; P = 21,92 mg dm⁻³; K = 0,38 cmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca⁺² = 9,46 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 1,93 cmol_c dm⁻³; H+Al = 2,74 cmol_c dm⁻³; soma de bases = 11,77 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca catiônica = 14,51 cmol_c dm⁻³; saturação por bases = 81,12%; matéria orgânica = 26,66 g dm⁻³.

A adubação de plantio foi realizada com base nos resultados dessa análise, sendo aplicados 300 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo, 60 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 1 kg ha⁻¹ de ácido bórico. Em todos os tratamentos, os adubos foram espalhados e incorporados no leito dos canteiros, antes do plantio das mudas.

Quanto à adubação nitrogenada, a fonte utilizada foi a ureia. A quantidade total de nitrogênio por tratamento foi parcelada em três partes iguais, sendo a primeira aplicação realizada na adubação de base, juntamente com os demais fertilizantes, e as demais aos sete e 14 dias após o transplante (DAT). O experimento foi conduzido com irrigação por gotejamento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0, 60, 105, 150 e 195 kg ha⁻¹ de N) e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 40 plantas, espaçadas, nas linhas, de 0,20 m, e, nas entrelinhas, de 0,30 m.

Foi utilizado no experimento o cultivar Canton, de ciclo curto (40 a 48 dias) e que apresenta pecíolo grosso e branco, cujas folhas são arredondadas, lisas e de cor verde escuro. O transplante para os canteiros definitivos foi

feito aos 28 dias após a semeadura, quando as plântulas apresentavam aproximadamente de quatro a cinco folhas definitivas.

No decorrer do experimento, foram realizadas cinco coletas de plantas, para análise das variáveis biométricas. Foram colhidas duas plantas por parcela experimental em cada avaliação, sendo as coletas realizadas no momento do transplante das mudas e aos 7; 14; 21 e 28 DAT, momento em que as plantas alcançaram o ponto de colheita da parte comestível e de interesse econômico (folhas e talos) pois as condições de elevada temperatura e fotoperíodo longo durante o período de cultivo favoreceram o encurtamento do ciclo observando-se, inclusive, a incidência de algumas plantas florescidas já aos 28 DAT.

Após as coletas, no laboratório, as plantas foram seccionadas em diferentes partes, para a determinação da massa da matéria seca de folhas, de caule mais pecíolo e de raízes. Para tanto, essas partes foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a $65\text{ °C} \pm 0,5$, até atingir massa constante. Foram determinadas a massa da matéria seca total e a razão raiz/parte aérea. Para a quantificação da área foliar, utilizou-se o método de amostragens, de acordo com a metodologia de Benincasa (2003).

Na última coleta (28 DAT), em que foi realizada a colheita da cultura, foram avaliados também a altura das plantas e o diâmetro da parte aérea, utilizando-se uma régua graduada. Nesta avaliação, foram coletadas quatro plantas por parcela para determinação da matéria fresca da parte aérea das plantas, utilizada para estimar a produtividade.

Para o cálculo dos parâmetros relativos à análise de crescimento, por meio do programa computacional "ANACRES", segundo determinação de Portes & Castro Júnior (1991), foram realizados os ajustes dos modelos matemáticos para as variáveis altura de plantas, massa da matéria seca de folhas, massa da matéria seca total e área foliar em função do tempo. Utilizou-se para tal ajuste a equação exponencial quadrática que melhor representou o comportamento das plantas em função do tempo e a partir dos dados ajustados de massa da matéria seca e área foliar, foram calculadas a taxa de crescimento absoluto (TCA), a taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa assimilatória líquida (TAL), a razão de área foliar (RAF) e a área foliar específica (AFE).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F ($p \leq 0,01$). Para avaliar o efeito das doses de nitrogênio sobre as variáveis mensuradas, foi utilizada a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre massa da matéria seca total, massa da matéria seca de folhas e área foliar em função do tempo apresentaram resposta exponencial quadrática, para as diferentes doses de nitrogênio (Tabela 1).

Verificou-se acúmulo de massa da matéria seca de folhas, massa da matéria seca total e área foliar das plantas de *pak choi* ao longo do ciclo da cultura (Figuras 1 a, b e c). As doses de 150 e 195 kg ha⁻¹ de N proporcionaram elevados índices de acúmulo de matéria seca e área foliar no decorrer do ciclo, caracterizando o efeito promotor do nitrogênio no crescimento da planta (Taiz & Zeiger, 2009). O maior crescimento da planta é devido ao aumento da sua área foliar e à relação entre a fotossíntese e a área foliar, pois o rendimento da cultura torna-se maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto maior o período da função de fonte da área foliar (Pereira & Machado, 1987).

Ferreira *et al.* (2002) constataram maior eficiência dos adubos minerais (ureia) no incremento da área foliar e da massa de matéria seca das plantas de *pak choi*, em relação à das fontes orgânicas de nitrogênio. Pant *et al.* (2009) também verificaram resultado positivo da adubação mineral (Osmocote), em relação ao da adubação orgânica (esterco de galinha), sobre a massa fresca de parte aérea, altura e área foliar das plantas de *pak choi*.

Para a taxa de crescimento absoluto (TCA), que representa a velocidade de crescimento das plantas ao longo do ciclo, observou-se incremento para todas as doses de nitrogênio em função do tempo (Figura 1d). Até os 21 DAT, as plantas submetidas às doses de 150 e 195 kg ha⁻¹ de N apresentaram TCA mais elevada, em função do crescimento impulsionado pelo maior aporte de nitrogênio, enquanto as plantas que não receberam adubação nitrogenada cresceram mais lentamente apresentando acúmulo de fitomassa seca mais expressivo próximo aos 28 DAT. Ferreira *et al.* (2002) confirmaram o efeito dos adubos minerais no desenvolvimento das plantas de *pak choi*, constatando resposta significativamente superior da TCA quando da utilização da adubação mineral em relação à adubação orgânica.

A taxa de crescimento relativo (TCR) consiste no aumento da matéria orgânica seca das plantas, em gramas, num período de tempo, considerando-se a manutenção do material pré-existente. Com o avanço do crescimento das plantas foi observado declínio da TCR, para todas as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (Figura 1e), em vista da competição intraespecífica pelos principais fatores ambientais responsáveis pelo crescimento (Gava *et al.*, 2001). O tratamento testemunha, sem aplicação de nitrogênio, apresentou menor TCR no início do ciclo, indicando que as plantas tiveram menor velocidade de crescimento inicial, quando comparado com o dos demais tratamentos. Este comportamento de redução na capacidade da planta de produzir material novo ao longo do ciclo, e conseqüente redução na TCR, é também reportado na literatura para outras culturas, como batata (Aguilar Netto *et al.*, 2000) e crisântemo (Farias & Saad, 2011).

Para a taxa de assimilação líquida (TAL), que expressa a taxa de fotossíntese líquida em termos de matéria seca produzida, verifica-se, para todas as doses de nitrogênio, um incremento no início do ciclo da cultura, com posterior redução deste parâmetro até final do ciclo da cultura (Figura 1f).

Considerando-se que há uma tendência de redução da TAL com a idade das plantas, por causa do sombreamento de folhas inferiores (Castoldi *et al.*, 2009), é possível explicar os menores índices observados ao final do ciclo, especialmente para as doses de 150 e de 195 kg ha⁻¹ de N, em função do papel do nitrogênio no incremento da eficiência fotossintética no desenvolvimento da planta, condicionando maior autossombreamento. O tratamento testemunha, por sua vez, alcançou maior TAL, assim como maiores TCA e TCR, ao final do ciclo, em relação aos demais tratamentos, em função do menor autossombreamento das plantas, resultante do crescimento mais lento e do menor acúmulo de matéria seca ao longo do ciclo.

Observa-se um comportamento muito semelhante, entre as plantas submetidas a diferentes doses de nitrogênio, quanto à razão de área foliar (RAF), que representa a área foliar em uso pela planta para produzir um grama de matéria seca (Figura 1g). Constata-se redução mais acentuada para este índice fisiológico até os 14 DAT. Esta queda na RAF com o avanço da idade da planta reflete a redução da capacidade fotossintética em relação ao aumento da sua massa total (Santos Júnior *et al.*, 2004).

Para a área foliar específica (AFE), que representa o componente morfológico e anatômico da RAF, observa-se também comportamento semelhante entre os tratamentos (Figura 1h), havendo redução mais acentuada até os

14 DAT. AAFE representa as diferenças no espessamento foliar (Benincasa, 2003), portanto, sua redução no início do ciclo indica um acúmulo de fotoassimilados nas folhas, resultando em aumento da espessura em detrimento da expansão foliar.

A relação entre doses de nitrogênio e altura de plantas, massa fresca e diâmetro da parte aérea e produtividade pode ser observada na Figura 2.

Observando-se os resultados do diâmetro da parte aérea, verifica-se resposta linear crescente, em função das doses de nitrogênio aplicadas (Figura 2a). De acordo com a função obtida, observou-se incremento de 0,029 cm, no diâmetro, para cada Kg de nitrogênio adicionado por hectare. O incremento no diâmetro da parte aérea das plantas de *pak choi*, comparando-se com a maior dose de nitrogênio e com a testemunha, foi de 18,5%, atingindo 41,1 cm. Feltrim *et al.* (2003), em estudo com diferentes densidades de plantas de *pak choi*, com e sem nitrogênio, encontraram valores médios de diâmetro da parte aérea de 27,24 cm, utilizando a dose de 40 kg ha⁻¹ de N.

Para a altura de plantas, a resposta às diferentes doses de nitrogênio foi exponencial quadrática (Figura 2b), permitindo verificar, de acordo com a função obtida, que a altura máxima (29,48 cm) seria teoricamente obtida com a dose de 140 kg ha⁻¹. Feltrim *et al.* (2003) relataram maior crescimento vegetativo das plantas com a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N, em relação à testemunha, alcançando altura média de plantas de 21,88 cm, inferior à obtida neste estudo para a mesma dose de N (26,62 cm). Plantas mais altas com aumento das doses de nitrogênio também foram observadas por Hill (1990), com variação de 25,14 cm (sem nitrogênio), até 34,39 cm, para a dose mais elevada (400 kg ha⁻¹ de N). Para a dose de 150 kg ha⁻¹, observou-se eleva-

Tabela 1. Equações referentes aos ajustes das variáveis massa da matéria seca total (MST), massa da matéria seca de folhas (MSF) e área foliar (AF) de plantas de *Pak choi* em função do tempo, para diferentes doses de nitrogênio

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Variável	Equação	R ²
0	MST	0,0993*e ^{0,1842X-0,0007X²}	0,99**
	MSF	0,0568*e ^{0,2198X-0,0020X²}	0,99**
	AF	0,0394*e ^{0,1258X+0,0007X²}	0,94**
60	MST	0,0967*e ^{0,2351X-0,0023X²}	0,99**
	MSF	0,0568*e ^{0,2675X-0,0035X²}	0,99**
	AF	0,0426*e ^{0,1679X-0,0008X²}	0,96**
105	MST	0,0981*e ^{0,2345X-0,0022X²}	0,99**
	MSF	0,0571*e ^{0,2708X-0,0036X²}	0,99**
	AF	0,0422*e ^{0,1846X-0,0014X²}	0,96**
150	MST	0,0934*e ^{0,2651X-0,0032X²}	0,99**
	MSF	0,0543*e ^{0,3035X+0,0046X²}	0,99**
	AF	0,0396*e ^{0,2005X-0,0016X²}	0,95**
195	MST	0,1023*e ^{0,2599X-0,0030X²}	0,99**
	MSF	0,0598*e ^{0,2948X-0,0043X²}	0,99**
	AF	0,0433*e ^{0,1970X-0,0014X²}	0,97**

**significativo pelo teste F (p d" 0,01).

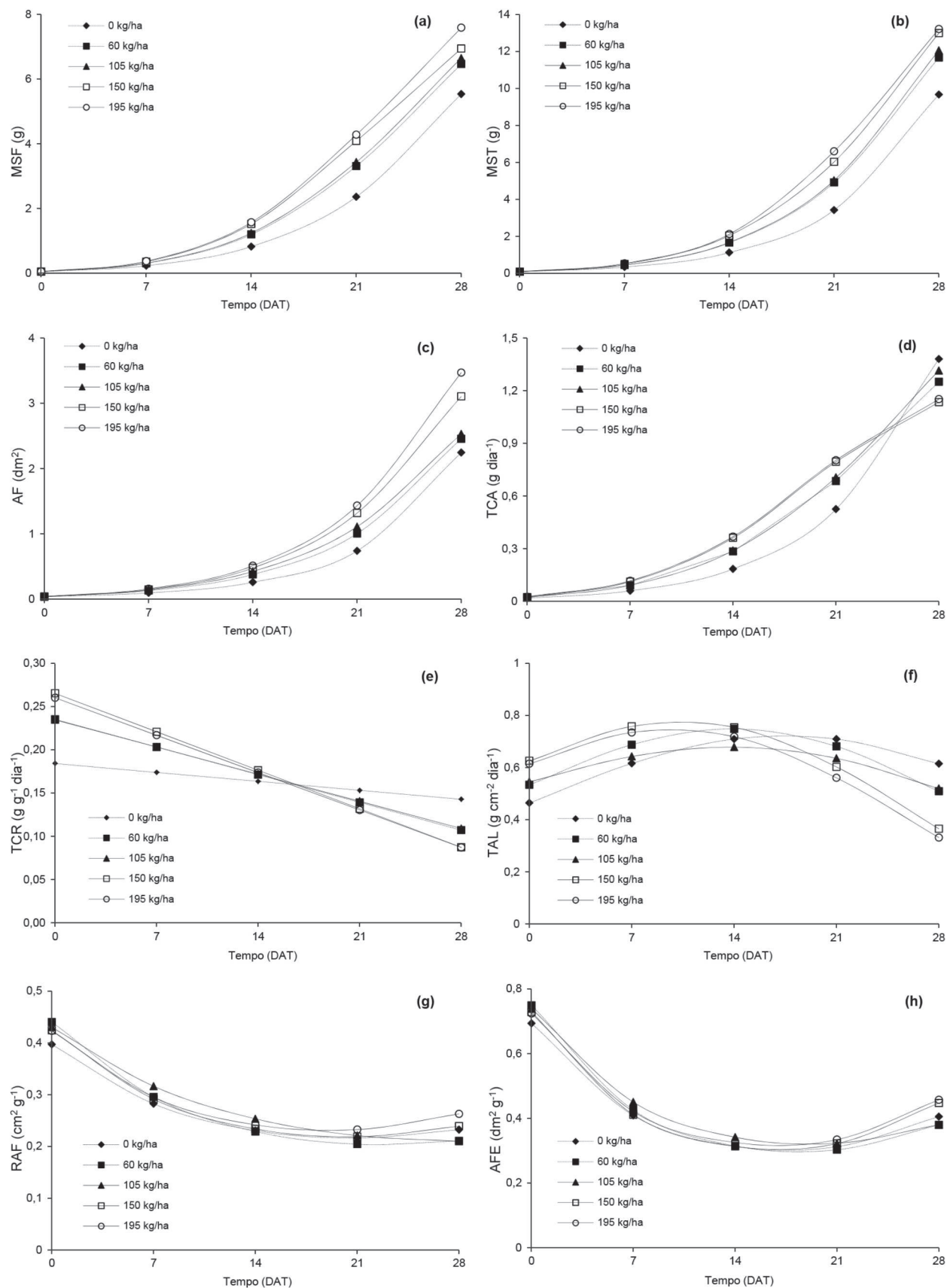
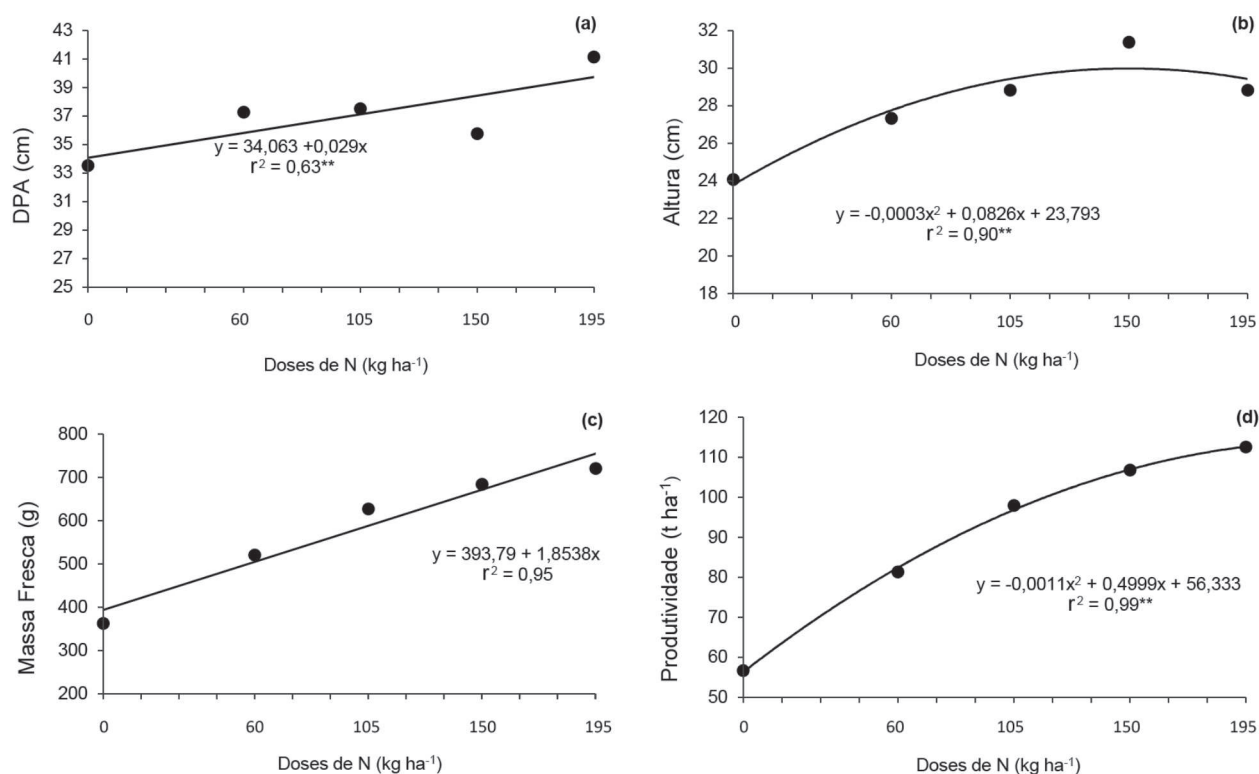


Figura 1. (a) Massa da matéria seca de folhas (MSF); (b) massa da matéria seca total (MST); (c) área foliar (AF); (d) taxa de crescimento absoluto (TCA); (e) taxa de crescimento relativo (TCR); (f) – taxa assimilatória líquida (TAL); (g) - razão de área foliar (RAF) e (h) área foliar específica (AFE) de plantas de *Pak choi* cultivadas sob diferentes doses de nitrogênio ao longo de dias após transplante (DAT).



**significativo pelo teste F ($p < 0,01$).

Figura 2. (a) Diâmetro da parte aérea (DPA); (b) Altura; (c) Matéria fresca e (d) Produtividade de plantas de *Pak choi* cultivadas sob diferentes doses de nitrogênio aos 28 dias após o transplante.

da altura da planta, associada a um menor diâmetro, o que, aliado à manutenção da área foliar e da matéria seca, pode ser um indício de estiolamento da planta, provocado pelo autossombreamento.

A matéria fresca da parte aérea apresentou resposta linear crescente, em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (Figura 2c), com incremento de 1,85 g para cada kg de nitrogênio adicionado por hectare, de acordo com a função obtida. Verificou-se, com a utilização da maior dose de nitrogênio (195 kg ha⁻¹ N), matéria fresca da parte aérea de 720,6 g por planta, o que representa incremento de 358,1 g, em relação à testemunha sem nitrogênio (362,5 g por planta). Os resultados obtidos neste estudo superam alguns registros da literatura, em relação à adubação mineral nitrogenada do *pak choi*. Feltrim *et al.* (2003), embora tenham verificado incremento de 11,5% na massa da matéria fresca de plantas, com a dose de 40 kg ha⁻¹ de N, em relação a não utilização de nitrogênio, alcançaram valor médio de matéria fresca de 302,99 g por planta; Reghin *et al.* (2002) obtiveram massa fresca média de 219 g por planta, para a dose de 45 kg ha⁻¹ de N, enquanto Zanão Júnior *et al.* (2005), mesmo utilizando adubação nitrogenada de 210 kg ha⁻¹ de N, alcançaram produção máxima 114,55 g por planta. Hill (1990), em cultivo realizado em campo, na Austrália, com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N, obtiveram apenas 46 g por planta.

Observou-se resposta exponencial quadrática da produtividade do *pak choi*, em função das doses de nitrogênio aplicadas (Figura 2d), com produtividade de 112 t ha⁻¹ para a dose de 195 kg ha⁻¹ N, evidenciando ganho de produção ao produtor que optar pela aplicação de adubo nitrogenado em seu cultivo. Feltrim *et al.* (2003) alcançaram produtividade de 47,2 t ha⁻¹ com a dose de 40 kg ha⁻¹ N, aplicada ao *pak choi*. Na China, em estudo avaliando o efeito de doses de nitrogênio sobre o rendimento de espécies do gênero *Brassica*, foram verificados incrementos de até 55% na produtividade das culturas, com incrementos da adubação nitrogenada até a dose de 180 kg ha⁻¹ de N (Wang & Li, 2004).

Os elevados índices de matéria fresca e produtividade, obtidos neste estudo, com a adubação nitrogenada em cobertura, comprovam o papel do nitrogênio no aumento da produtividade da cultura. É possível que o maior crescimento e a maior produção, alcançados neste estudo, tenham sido favorecidos pela época de instalação do experimento, pois Dantas & Aragão (2000) verificaram que plantas desta variedade, semeadas em dezembro e agosto, foram fisiologicamente mais eficientes, e que plantas produzidas no mês de junho foram as que apresentaram menor crescimento, indicando maior desenvolvimento da sua parte aérea em temperaturas mais elevadas e o encurtamento do ciclo em temperaturas mais baixas.

CONCLUSÕES

Incrementos na adubação nitrogenada até a dose de 195 kg ha⁻¹ de N alteram os índices fisiológicos de crescimento do *pak choi*, proporcionando incremento no acúmulo de matéria seca e na velocidade de crescimento, resultando em ganhos de massa da matéria fresca e produtividade.

REFERÊNCIAS

- Aguiar Netto AO, Rodrigues JD & Pinho SZ (2000) Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35:901-907.
- Benincasa MMP (2003) Análise de Crescimento de Plantas: Noções Básicas. 2ªed. Jaboticabal, FUNEP. 42p.
- Castoldi R, Charlo HCO, Vargas PF & Braz LT (2009) Crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade da cultura da couve-flor. Horticultura Brasileira, 27:438-446.
- Dantas BF & Aragão CA (2000) Efeito de épocas de semeadura na produção de mudas de couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). Cultura Agronômica, 9:91-100.
- Farias MF de & Saad JCC (2011) Análise de crescimento do crisântemo de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambiente protegido. Acta Scientiarum Agronomy, 33:75-79.
- Feltrim AL, Reghin MY & Van Der Vinne J (2003) Cultivo do Pak choi em diferentes densidades de plantas com e sem aplicação de nitrogênio. Publicação UEPG, Ponta Grossa, p.7-13.
- Ferreira WR, Ranal MA & Filgueira FAR (2002) Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve-da-Malásia. Horticultura Brasileira, 20:635-640.
- Gava GJC, Trivelin PCO & Oliveira MW (2001) Growth and accumulation of nitrogen by sugarcane cultivated in soil covered with cane trash. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 36:1347-1354.
- Hill TR (1990) The effect of nitrogenous fertilizer and plant spacing on the yield of three Chinese vegetables-kai lan, Tsoi sum and Pak choi. Scientia Horticulturae, 45:11-20.
- Harbaum B (2007) Characterization of free and cell-wall-bound phenolic compounds in chinese *Brassica* vegetables. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel, 101p.
- Lédo FJS, Souza JA & Silva MR (2000) Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no Estado do Acre. Horticultura Brasileira, 18:138-140.
- Mota GMF (2001) Cultivo de *Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja na ausência de micronutrientes. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 36p.
- Pant AP, Radovich TJK, Hue NV, Talcott ST & Krenek KA (2009) Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in Pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89:2383-2392.
- Portes TA & Castro Júnior LG (1991) Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 3:53-56.
- Pereira AR & Machado EC (1987) Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais. Campinas, Instituto Agronômico. 33p.
- Reghin MY, Otto RF, Vinne J & Feltrin AL (2002) Produção de repolho branco chinês (pak choi) sob proteção com “não tecido” de polipropileno. Horticultura Brasileira, 20:233-236.
- Santos Júnior JDG dos, Monteiro FA & Júnior JL (2004) Análise de crescimento do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, 33:1985-1991.
- Sousa ER (1997) Efeito da nutrição mineral na produtividade de couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja). Monografia de Graduação. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 29p.
- Stephens JM (2012) Cabbage, Chinese — *Brassica campestris* L. (Pekinensis group), *Brassica campestris* L. (Chinensis group). Gainesville, University of Florida/IFAS Extension. 3p. (Documents, HS569).
- Taiz L & Zeiger E (2009) Fisiologia Vegetal. 4ªed. Artmed, Porto Alegre, 820p.
- Wang Z & Li S (2004) Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on plant growth and nitrate accumulation in vegetables. Journal of Plant Nutrition, 27:539-556.
- Zanão Júnior LA, Lana RMQ & Ranal MA (2005) Doses de nitrogênio na produção de couve-da-Malásia. Horticultura Brasileira, 23:76-80.