

## Crescimento e produção da couve-da-Malásia submetida a adubação nitrogenada

JANAÍNA DARTORA<sup>1\*</sup>; MÁRCIA DE MORAES ECHER<sup>2</sup>; VANDEIR FRANCISCO GUIMARÃES<sup>2</sup>; DENIELE MARINI<sup>3</sup>; DAIANA RAQUEL PAULETTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: [janaina\\_dartora@hotmail.com](mailto:janaina_dartora@hotmail.com). \*Autor para correspondência

<sup>2</sup>Professor do Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: [mmecher@bol.com](mailto:mmecher@bol.com), [vandeirfg@yahoo.com.br](mailto:vandeirfg@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. E-mail: [denielemarini@yahoo.com.br](mailto:denielemarini@yahoo.com.br), [daianarpauletti@yahoo.com.br](mailto:daianarpauletti@yahoo.com.br)

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, através da análise de crescimento, o desenvolvimento e produção de *Brassica campestris* var. *chinensis*, híbrido Choyou, cultivada sob diferentes doses de adubação nitrogenada. 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<sup>-1</sup> de N) e quatro repetições. O nitrogênio foi aplicado parceladamente, em três partes iguais, nos momentos do transplantio e aos sete e 14 dias após o transplantio. A produção de massa seca e a área foliar das plantas foram avaliadas semanalmente para obtenção dos seguintes índices de crescimento: taxas de crescimento absoluto e relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar e área foliar específica. Na última coleta foi também avaliada a produção de massa fresca da parte aérea. O incremento na adubação nitrogenada afeta positivamente os parâmetros de crescimento e proporciona incremento na produção com destaque para a dose de 195 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palavras-chave:** *Brassica campestris* var. *chinensis* L., análise de crescimento, taxa de crescimento relativo.

### ABSTRACT

#### Growth and production of Malaysia cabbage under the nitrogen fertilization

The aim of this work was to evaluate, through the growth analysis, the effects of nitrogen doses on the development of *Brassica campestris* var. *chinensis* (Pak Choi). The experiment was carried out in a greenhouse, from October to November, 2007, in Marechal Cândido Rondon, Paraná. The experimental design was the randomized block, with five treatments (0, 60, 105, 150 and 195 kg ha<sup>-1</sup> of N) and four replications. The hybrid used was Choyou. The nitrogen was equally applied in three times, when in transplantation, and at seven and 14 days after the transplantation. The dry mass production, and the foliage area were weekly evaluated reaching the following indices of growth: relative and absolute growth rate, net assimilation rate, leaf area ratio, and specific leaf area. The fresh mass of the aerial part was also evaluated in the last collection. The increase of nitrogen fertilization positively affects the growth parameters, and provides an increased production with emphasis on the dose of 195 kg ha<sup>-1</sup> of N.

**Keywords:** *Brassica campestris* var. *chinensis* L., growth analysis, relative growth rate.

## INTRODUÇÃO

A couve-da-Malásia (*Brassica campestris* var. *chinensis*) é uma planta originária do extremo Oriente (HILL, 1990) que nos últimos anos tem se expandido também em países não orientais como Holanda, Grã-Bretanha e Alemanha (HARBAUM, 2007). No Brasil foi introduzida em 1992 a partir de sementes trazidas da Malásia (FERREIRA et al., 2002) sendo também conhecida no país como Pak Choi ou repolho branco chinês.

Pertencente ao grupo das brássicas que não formam cabeça, a couve-da-Malásia é consumida 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).

Trata-se de uma cultura de ciclo curto, de 40 a 75 dias (STEFHENS, 2012), que pode ser facilmente cultivada em hortas domésticas o ano inteiro e cujo desenvolvimento é favorecido por temperaturas amenas (STOBBS et al., 1998). Por ser uma cultura de ciclo curto deve-se atentar para ocorrência de distúrbios nutricionais, pois as oleráceas absorvem, em geral, maior quantidade de macronutrientes, e também micronutrientes, por hectare cultivado, e em curto espaço de tempo, em relação às grandes culturas (FILGUEIRA, 2005).

O nitrogênio beneficia a todos os tipos de hortaliças, porém são as herbáceas aquelas que evidenciam melhor o seu efeito, visto que ele melhora o aspecto justamente das partes comestíveis (FILGUEIRA, 2005). Sua interferência não ocorre apenas no aspecto quantitativo (produção de biomassa) das culturas, mas também no aspecto qualitativo, por ser este elemento constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos, além de ser integrante da molécula da clorofila, o que lhe torna um elemento essencial ao desenvolvimento das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Na literatura existem poucas informações referentes à nutrição mineral de brássicas. Segundo Hori (1965), estas variedades botânicas são grandes extratoras de nutrientes do solo e respondem com alta produtividade em espaço de tempo relativamente curto. Segundo Trani et al. (1994), elas apresentam grande capacidade de resposta ao nitrogênio, verificando-se aumento na produtividade com aplicações da ordem de até 300 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, é necessário, entre outros fatores, conhecer as exigências nutricionais de cada cultivar para se fornecer nutrientes em quantidades adequadas e equilibradas. Sabe-se que a couve-da-Malásia é altamente sensível à deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre (SOUSA, 1997) e boro (MOTA, 2001). Trabalhos realizados com a couve-da-Malásia na China e Austrália demonstraram a importância do nitrogênio para a sua produtividade. No Brasil, Zanão Júnior et al. (2005) verificaram que a melhor dose de N para a couve-da-Malásia foi de 210 kg ha<sup>-1</sup>.

A análise de crescimento serve para avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total e, apesar da complexidade envolvida, ainda é o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 1988).

Sendo escassas as informações sobre as exigências nutricionais da couve-da-Malásia, até o momento, e considerando a importância do nitrogênio para as culturas, o estudo da adubação nitrogenada e seu manejo são extremamente importantes para o sucesso da cultura.

Assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar, através da análise de crescimento, o desenvolvimento e produção de *Brassica campestris* var. *chinensis*, cultivada com diferentes doses de adubação nitrogenada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em canteiros, sob ambiente protegido (cobertura polietileno 100 micras de espessura e laterais sombrite 75%), 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 Distroférrico textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Para a caracterização química do solo, foi realizada uma análise de solo, a partir de uma amostra composta retirada na área experimental na profundidade de 0 a 20 cm, a qual apresentou as seguintes características: pH  $\text{CaCl}_2 = 6,36$ ;  $\text{P} = 21,92 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 0,38 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{+3} = 0,0 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{+2} = 9,46 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{+2} = 1,93 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{H}+\text{Al} = 2,74 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ; soma de bases =  $11,77 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ; capacidade de troca catiônica =  $14,51 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ; saturação por bases = 81,12%, matéria orgânica =  $26,66 \text{ g dm}^{-3}$ .

A adubação de plantio foi realizada com base nos resultados da análise química do solo sendo seguida a recomendação sugerida por Filgueira (2005) para a cultura da alface. Foram aplicados  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de superfosfato triplo,  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  de ácido bórico. Em todos os tratamentos os adubos foram espalhados e incorporados ao leito dos canteiros antes do transplante das mudas, realizado 28 dias após a semeadura das mesmas em bandejas, quando as plântulas apresentavam aproximadamente 4 a 5 folhas definitivas.

Quanto à adubação nitrogenada, a fonte utilizada foi uréia (45% de N). A quantidade total de nitrogênio por tratamento foi parcelada em três partes iguais, sendo a primeira aplicação realizada na adubação de plantio, juntamente com os demais fertilizantes, e as demais em cobertura aos sete e 14 dias após o transplante. O experimento foi conduzido com irrigação por gotejamento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0, 60, 105, 150 e  $195 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 40 plantas, espaçadas na linha de 0,20 m e na entre linha de 0,30 m.

Foi utilizado no experimento o Híbrido Choyou que apresenta pecíolo grosso e branco e cujas folhas são arredondadas e lisas e ciclo de 35 a 55 dias. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, utilizando-se substrato comercial. O transplante para os canteiros definitivos foi feito aos 28 dias após a semeadura, quando as plântulas apresentavam aproximadamente quatro a cinco folhas definitivas.

No decorrer do experimento foram realizadas cinco coletas de plantas para proceder avaliações das variáveis biométricas. Foram colhidas duas plantas em cada avaliação, por parcela experimental, sendo as coletas realizadas no momento do transplante das mudas; aos 7; 14; 21 e 28 DAT. Na última coleta, referente ao momento da colheita, foi também avaliada a produção de massa fresca da parte aérea das plantas.

Após as coletas, no laboratório, as plantas foram seccionadas em diferentes partes para a determinação da massa seca de folhas, massa seca de caule + pecíolo e massa seca de raízes. Para tanto estas partes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a  $65 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5$  até atingir massa constante. Foram ainda determinadas a massa seca da parte aérea, massa seca total e razão raiz/parte aérea. Para a quantificação da área foliar utilizou-se o método de amostragens de acordo com a metodologia de Benincasa (1988).

Para o cálculo dos parâmetros relativos à análise de crescimento, através da utilização do programa computacional "ANACRES", segundo determinação de Portes e Castro Júnior (1991), foram feitos os ajustes dos dados de altura de plantas, massa seca de folhas, massa seca total e área foliar em função do tempo, para os diferentes tratamentos. A partir dos dados de massa seca e área foliar ajustados, foram calculadas a taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar e a área foliar específica.

Após tabulados, 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

De acordo com as equações da Tabela 1, verificou-se resposta exponencial quadrática para as variáveis massa seca de folhas, massa seca total e área foliar das plantas de couve-da-Malásia, em função do tempo, para as diferentes doses de nitrogênio. Observa-se resposta significativa das variáveis a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se acúmulo na massa seca de folhas, massa seca total e área foliar das plantas de couve-da-Malásia ao longo do ciclo da cultura (Figuras 1a, b e c).

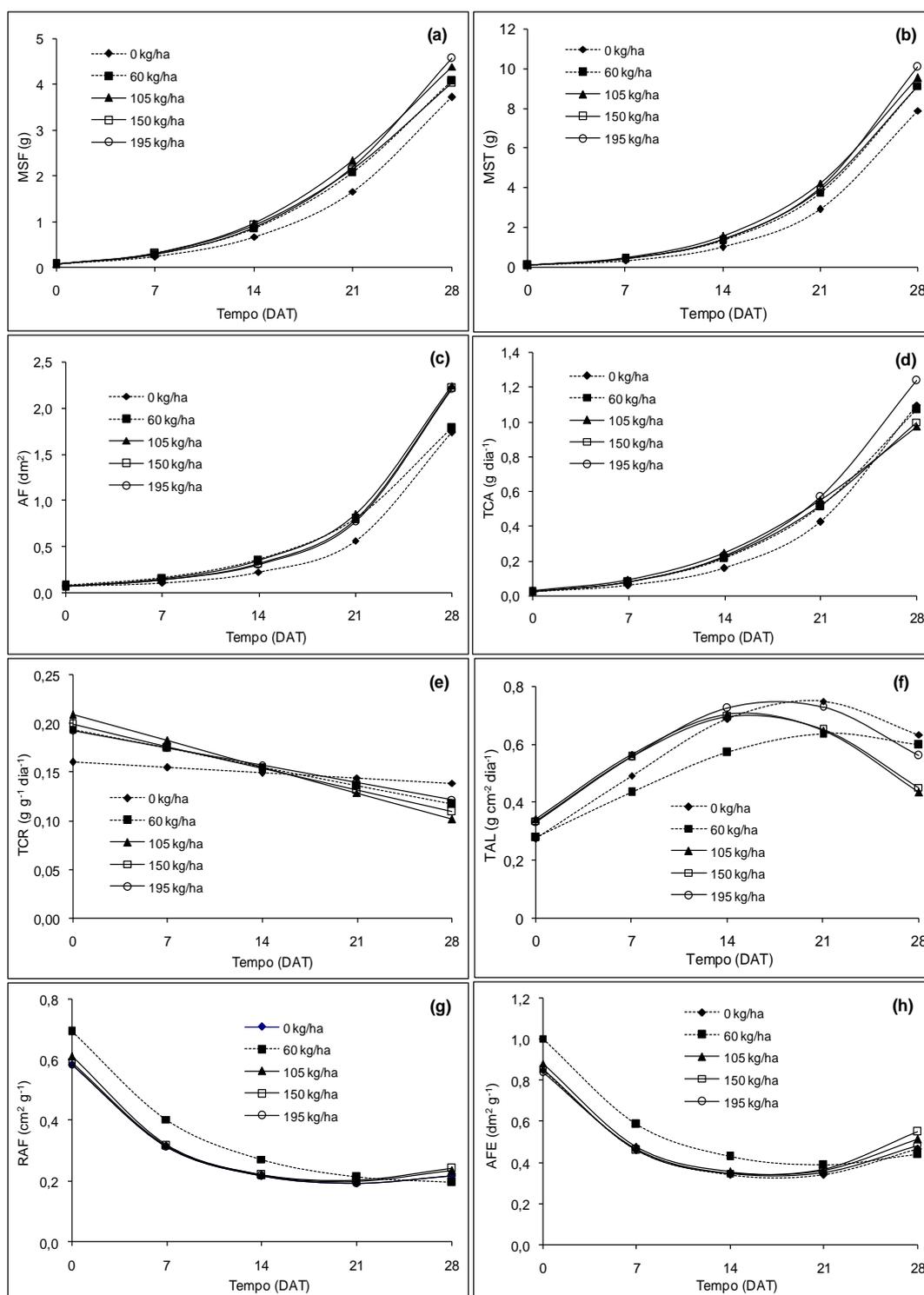
**TABELA 1.** Equações referentes aos ajustes das variáveis massa seca de folhas (MSF), massa seca total (MST) e área foliar (AF) de plantas de couve-da-Malásia em função do tempo, para diferentes doses de nitrogênio. Marechal Cândido Rondon/PR, 2007.

Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Variável	Equação	R <sup>2</sup>
0	MST	$0,1199 * e^{0,1603X - 0,0004X^2}$	0,99**
	MSF	$0,0824 * e^{0,1640X - 0,0010X^2}$	0,99**
	AF	$0,0701 * e^{0,0541X + 0,0022X^2}$	0,95**
60	MST	$0,1177 * e^{0,1940X - 0,0014X^2}$	0,99**
	MSF	$0,0814 * e^{0,1974X - 0,0021X^2}$	0,99**
	AF	$0,0817 * e^{0,1056X + 0,0002X^2}$	0,99**
105	MST	$0,1229 * e^{0,2089X - 0,0019X^2}$	0,99**
	MSF	$0,0851 * e^{0,2082X - 0,0008X^2}$	0,99**
	AF	$0,0751 * e^{0,0980X + 0,0008X^2}$	0,97**
150	MST	$0,1227 * e^{0,1988X - 0,0016X^2}$	0,99**
	MSF	$0,0846 * e^{0,2033X - 0,0023X^2}$	0,99**
	AF	$0,0724 * e^{0,0908X + 0,0011X^2}$	0,96**
195	MST	$0,1228 * e^{0,1928X - 0,0013X^2}$	0,99**
	MSF	$0,0856 * e^{0,1925X - 0,0018X^2}$	0,99**
	AF	$0,0718 * e^{0,0866X + 0,0013X^2}$	0,96**

Os maiores índices para as variáveis massa seca de folhas e massa seca total aos 28 dias após o transplântio foram observados para a maior dose de nitrogênio testada (195 kg ha<sup>-1</sup> N), caracterizando o efeito promotor do N no crescimento, promovido pelo incremento na adubação nitrogenada em cobertura (TAIZ & ZIEGER, 2009; CARDOSO & HIRAKI, 2001). Para área foliar houve comportamento semelhante entre as doses de nitrogênio adicionadas ao longo do ciclo com exceção da menor dose de nitrogênio (60 kg ha<sup>-1</sup>) que proporcionou área foliar semelhante à testemunha aos 28 dias após o transplântio. Segundo Pereira & Machado (1987) o maior crescimento da planta proporcionado pelo nitrogênio se reflete em aumento da área foliar das plantas e, como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máxima e quanto mais tempo à área foliar permanecer ativa.

A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina a acumulação de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE & GONZALEZ, 1997).

Para a taxa de crescimento absoluto, que expressa a velocidade de crescimento das plantas ao longo do ciclo, observa-se incremento para todas as doses de nitrogênio em função do tempo (Figura 1d). Até os 21 dias após o transplântio todos os tratamentos com adição de nitrogênio em cobertura apresentaram maior taxa de crescimento absoluto em relação a testemunha, o que se deve à liberação rápida no solo, pelos adubos minerais como a uréia, de grande quantidade de íons assimiláveis pelas plantas, resultando em incremento de matéria orgânica num curto espaço de tempo (CFSEMG, 1999). Ferreira et al. (2002) também constataram resposta significativa da taxa de crescimento absoluto quando da utilização da adubação mineral para a couve-da-Malásia em relação a adubação orgânica.



**FIGURA 1** - (a) Massa seca de folhas (MSF); (b) massa 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 couve-da-Malásia cultivadas para diferentes doses de nitrogênio ao longo do tempo. Marechal Cândido Rondon/PR, UNIOESTE, 2007.

A taxa de crescimento relativo apresentou declínio com o crescimento das plantas, para todas as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (Figura 1e), devido, entre outros fatores, à competição intraespecífica pelos principais fatores ambientais responsáveis pelo crescimento (GAVA et al., 2001). O tratamento testemunha, sem aplicação de nitrogênio, apresentou menor

taxa de crescimento relativo no início do ciclo, indicando que as plantas tiveram menor velocidade de crescimento inicial, quando comparado aos demais tratamentos. Considerando que a taxa de crescimento relativo representa a capacidade da planta de produzir material novo, parece lógico que apresente valores inicialmente altos, para depois decrescer com a idade da planta, pela diminuição na produção de folhas novas. Este comportamento de redução na capacidade da planta produzir material novo ao longo do ciclo, é também reportado na literatura para outras culturas, como batata (AGUIAR NETO et al., 2000), feijão (URCHEI et al., 2000) e crisântemo (FARIAS & SAAD, 2011).

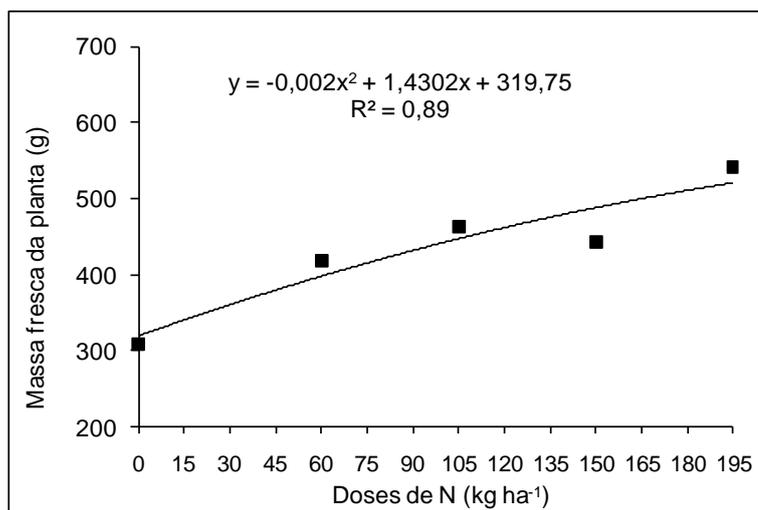
Para a taxa de assimilação líquida, que representa o incremento de material vegetal por unidade de área foliar e de tempo, verifica-se para todas as doses de nitrogênio incremento no início do ciclo da cultura, até os 14 dias após o transplântio, com posterior redução deste parâmetro até o final do ciclo da cultura (Figura 1f). Segundo Brown (1984), esses decréscimos ocorrem porque o aumento da matéria seca da planta se deve em parte, ao aumento da parte estrutural que não contribui para o crescimento (por não ser tecido metabolicamente ativo) e também em parte, em função do sombreamento das folhas da base da planta, o que explica os menores índices da taxa observados ao final do ciclo, especialmente para as maiores doses de nitrogênio adicionadas, que proporcionaram retenção do material fotossintetizado nas folhas, reduzindo a incidência de luz nas folhas inferiores.

Quanto à razão de área foliar, que expressa a área foliar para a fotossíntese, sendo um componente morfofisiológico da análise de crescimento, observou-se um comportamento muito semelhante entre as plantas submetidas às diferentes doses de nitrogênio, verificando-se redução mais acentuada para este índice fisiológico até os 14 dias após o transplântio, com posterior estabilização (Figura 1g). Quando a razão de área foliar diminui, indica-se que, progressivamente, a quantidade de assimilados destinados às folhas decresce, permitindo detectar a translocação e a partição de assimilados para as folhas em relação à matéria seca de toda a planta (BRIGHENTI et al., 1993). Esta queda na razão de área foliar com o avanço da idade da planta é comum às plantas e reflete a redução da capacidade fotossintética em relação ao aumento da massa total da mesma (SANTOS JÚNIOR et al., 2004).

Lopes & Maestri (1973) sugerem que razão de área foliar, assim como a taxa de crescimento relativo, apresentam semelhantemente uma forte tendência de decréscimo à medida que as plantas envelhecem, sendo explicado em parte pelo aumento gradual de tecidos não assimilatórios.

De acordo com Radford (1967), a área foliar específica representa as diferenças no espessamento foliar, ou seja, permite verificar se as plantas estão acumulando fotoassimilados em suas folhas ou translocando-os para outros órgãos. Observou-se neste estudo comportamento semelhante entre os tratamentos (Figura 1h), havendo redução mais acentuada deste índice até os 14 DAT. A redução da área foliar específica indica um acúmulo de fotoassimilados nas folhas, e deve-se ao hábito de crescimento contínuo da planta, de forma que as folhas não se expandem com a mesma proporção ao acúmulo de massa seca. O incremento da massa específica foliar pelo aumento na espessura do mesófilo pode favorecer a assimilação de carbono por unidade de área foliar (BOOTE & TOLLENAAR, 1994). Assim é possível explicar que no início do desenvolvimento vegetativo os valores da área foliar específica sejam maiores, caindo a seguir e tornando-se constantes posteriormente, conforme analisou Rodrigues (1990).

A análise de regressão mostrou efeito significativo ( $P \leq 0,01$ ) das doses de nitrogênio aplicadas sobre a massa fresca de parte aérea. A massa fresca da parte aérea apresentou resposta exponencial quadrática em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (Figura 2). Verificou-se com a utilização da maior dose de nitrogênio ( $195 \text{ kg ha}^{-1}$ ) massa fresca da parte aérea de  $541,2 \text{ g}$  por planta, o que representa incremento de 43% em relação à testemunha sem nitrogênio ( $309,4 \text{ g}$  por planta).



**FIGURA 2** - Massa fresca de plantas de couve-da-Malásia cultivadas sob diferentes doses de nitrogênio ao longo do tempo. Marechal Cândido Rondon/PR, UNIOESTE, 2008.

Os dados de massa fresca obtidos neste estudo foram superiores aos registros encontrados na literatura em relação à adubação mineral nitrogenada do Pak Choi. Feltrim et al. (2003) verificaram incremento de apenas 11,5% na massa fresca de plantas com a dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em relação a não utilização de nitrogênio, alcançando valor médio de 302,99 g por planta; Reguin et al. (2002) obtiveram massa fresca média de 255 g por planta para a dose de 45 kg ha<sup>-1</sup> de N; Zanão Júnior et al. (2005), mesmo utilizando adubação nitrogenada de 210 kg ha<sup>-1</sup> de N alcançaram produção máxima de massa fresca de 114,55 g por planta; Já Dantas (1997), com aplicação de metanol e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em vasos mantidos em casa de vegetação obtiveram 52 g por planta; e Hill (1990), em cultivo realizado em campo na Austrália com aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N encontraram apenas 46 g por planta.

Os elevados índices de massa fresca obtidos neste trabalho comprovam que o nitrogênio entre todos os nutrientes absorvidos é, em geral, o que promove maior incremento na produtividade das culturas.

## CONCLUSÕES

O incremento na adubação nitrogenada em cobertura afeta positivamente os índices fisiológicos de crescimento da couve-da-Malásia, e proporciona incremento na produção com destaque para a dose de 195 kg ha<sup>-1</sup> de N.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETTO, A.O.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.901-907, 2000.

BENINCASA, M.M.P. 1988. **Análise de Crescimento de Plantas: Noções Básicas**. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 42p.

BOOTE, K.J.; TOLLENAAR, M. Modeling genetic yield potential. In: BOOTE, K.J.; BENNETT, J.M.; SINCLAIR, T.R.; PAULSEN, G.M. (Eds.). **Physiology and determination of crop yield**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. cap. 20, p.553-565.

BRIGHENTI, A.M.; SILVA, J.F.; LOPES, N.F.; CARDOSO, A.A.; FERREIRA, L.R. Crescimento e partição de assimilados em *Losna*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.5, p.41-45, 1993.

BROWN, R.H. Growth of the Green Plant. In: TESAR, M.B. (Ed.) **Physiological Basis of the Crop Growth and Development**. Madison: American Society of Agronomy e crop Science Society of América, 1984, p. 153-174.

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Adubação orgânica. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H., (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.87-92.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 390p.

DANTAS, B.F. **Efeito do metanol na produtividade de couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja)**. 1997. 43p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

DANTAS, B.F.; ARAGÃO, C.A. Efeito de épocas de semeadura na produção de mudas de couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). **Cultura Agronômica**, v.9, p. 91-100, 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 2006.

FARIAS, M.F. de; SAAD, J.C.C. Análise de crescimento do crisântemo de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambiente protegido. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, p.75-79, 2011.

FELTRIM, A.L.; REGHIN, M.Y.; VAN DER VINNE, J. Cultivo do Pak Choi em diferentes densidades de plantas com e sem aplicação de nitrogênio. **Publicação UEPG**, Ponta Grossa, p.7-13, 2003.

FERREIRA, W.R.; RANAL, M.A.; FILGUEIRA, F.A.R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve-da-Malásia. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.635-640, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ed. Viçosa: UFV, 2005. 412p.

GARCIA, L.L.C.; HAAG, H.P.; MINAMI, K.; DECHEN, A.R. Concentração e acúmulo de macronutrientes pela alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e clausess Aurélia. In: NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS, 39., 1982, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1982. p.455-484.

GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W. Growth and accumulation of nitrogen by sugarcane cultivated in soil covered with cane trash. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1347-1354, 2001.

HARBAUM, B. **Characterization of free and cell-wall-bound phenolic compounds in chinese *Brassica* vegetables**. 2007. 101p. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.

HILL, T.R. The effect of nitrogenous fertilizer and plant spacing on the yield of three Chinese vegetables-kai lan, Tsoi sum and Pak Choi. **Scientia Horticulturae**, v.45, p.11-20, 1990.

IBARRA R., W.E. **Comparación y validación de métodos de estimación de área foliar en ocho cultivares de sorgo granífero** (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Maracay, 1985. 112p. Tesis de grado – Facultad de Agronomía, U.C.V.

JORGE, Y.; GONZÁLEZ, F. Estimación del área foliar en los cultivos de ají y tomate. **Agrotecnia de Cuba**, Havana, v.27, p.123-126, 1997.

LÉDO, F.J.S.; SOUZA, J.A.; SILVA, M.R. Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.138-140, 2000.

LOPES, N. F.; MAESTRI, M. Análise de crescimento e conservação de energia solar em populações de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, p.189-201, 1973.

MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. **An introduction to crop physiology**. Cambridge, Grã-Bretanha: Cambridge University, 1974. 201p.

MOTA, G.M.F. **Cultivo de *Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja na ausência de micronutrientes**. 2001. 36p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

OPEÑA, R.T.; KUO, C.G.; YOON, J.Y. **Breeding and seed production of Chinese cabbage in the Tropics and Subtropics**. Tainan, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 1988. 92 p. (Technical Bulletin, 17).

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987.

PORTES, T.A.; CASTRO JÚNIOR, L.G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, p.53-56, 1991.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae: their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v.7, p.171-175, 1967.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; VENDRAMI, F.L.; FELTRIM, A.L.; DUDA, C. Efeito do espaçamento entre plantas e doses de nitrogênio na produção de Pak Choi. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.529-530, 2000.

RODRIGUES, J.D.; RODRIGUES, S.D.; DELACHIAVE, M.E.A.; PEDRAS, J.F.; BOARO, C.S.F. Influencia de diferentes níveis de cálcio em plantas de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl). SW. cv. Cook), avaliados através de alguns parâmetros fisiológicos. **Scientia Agricola**, v.50, p.45-57, 1993.

SANTOS JÚNIOR, J.D.G. dos; MONTEIRO, F.A.; JÚNIOR, J.L. Análise de crescimento do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1985-1991, 2004.

SOUSA, E.R. **Efeito da nutrição mineral na produtividade de couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja)**. 1997. 29p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

STEPHENS, J.M. **Cabbage, Chinese** — *Brassica campestris* L. (Pekinensis group), *Brassica campestris* L. (Chinensis group). Gainesville, University of Florida/IFAS Extension. 3p. 2012 (Documents, HS569).

STOBBS, L.W.; CERKAUSKAS, R.F.; LOWERY, T. & DRIEL, L. VAN. Occurrence of turnip yellow mosaic virus oriental cruciferous vegetables in southern Ontario, Canada. **Plant Disease**. p.82-351, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ed. Artmed: Porto Alegre, 2009. 820p.

TRANI, P.E.; GRANJA, N.P.; BASSO, L.C.; DIAS, D.C.F.S.; MINAMI, K. Produção e acúmulo de nitrato pela rúcula afetada por doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.12, p.25-29, 1994.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.497-506, 2000.

YIP, S.M.; PAO, C.S.; TONG, T.C.; NG, Y.S. A note on some studies of chinese flowering cabbage (*Brassica parachinensis* Bailey). **Agric. Hong-Kong**, v.1, p.407-418, 1976.

ZANÃO JÚNIOR, L.A.; LANA, R.M.Q.; RANAL, M.A. Doses de nitrogênio na produção de couve-da-Malásia. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.76-80, 2005.