

CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM COUVE-FLOR 'VERONA'

GROWTH AND ACCUMULATION OF NUTRIENTS ON CAULIFLOWER, HYBRID VERONA

Juliana TAKEISHI¹; Arthur Bernardes CECÍLIO FILHO²; Paulo Roberto de OLIVEIRA³

1. Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. julianatakeishi@yahoo.com.br; 2. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Produção Vegetal, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil; 3. Técnico agrícola, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

RESUMO: Este trabalho constou de um experimento instalado em campo, na Unesp, *Campus* de Jaboticabal, de janeiro a maio de 2006, e teve como objetivo quantificar o acúmulo de massa seca e de nutrientes pela couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), híbrido Verona, ao longo do ciclo. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas no tempo, com três repetições. As plantas foram amostradas aos 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura (DAS), sendo avaliados: número de folhas, comprimento do caule, diâmetro do caule e da inflorescência, área foliar, massa seca (MS) de folhas, do caule e da inflorescência e acúmulo de nutrientes. O crescimento da couve-flor foi caracterizado por quatro fases: a primeira, de 0 a 30 DAS, correspondente ao período da semeadura ao transplante; a segunda de 30 a 75 DAS, quando o acúmulo de MS de folhas e caule foi pequeno em relação ao total. A terceira fase, de 75 a 97 DAS, foi caracterizada por grande acúmulo de MS, aumento no número de folhas e na área foliar e foi encerrada com a visualização da inflorescência, que marcou o início da quarta fase, de 97 a 120 DAS. Na cultura estimada em 25.000 plantas por hectare e produtividade de 25,2 t ha⁻¹, as quantidades acumuladas de N, P, K, Ca, Mg e S, foram, respectivamente, 224,5; 53,9; 156; 137,6; 21,8; 63,4 kg ha⁻¹ e de 714,8; 270; 236,7 e 33,3 g ha⁻¹, respectivamente para Fe, Mn, Zn e Cu.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* var. *Botrytis*. Nutrição mineral. Extração. Marcha de absorção.

INTRODUÇÃO

A partir da década de 80, do século passado, as hortaliças passaram a adquirir maior expressão socioeconômica no âmbito da agricultura, em razão de propriedades nutricionais desejáveis e elevada capacidade de geração de emprego e renda na respectiva cadeia produtiva (NITZSCHE, 2007). Segundo dados da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (CEAGESP), foram comercializados nesse mercado 10,9 mil toneladas de couve-flor em 2007, valor acima da média comercializada entre os anos de 2001 a 2007, de 10 mil toneladas. O aumento do volume comercializado foi acompanhado pelo aumento do preço pago por esta hortaliça. Em 2001 a couve-flor foi cotada a um preço mensal médio de R\$ 0,64 kg⁻¹, enquanto que em 2007 foi de R\$ 1,47 kg⁻¹.

A couve-flor possui alto valor nutritivo, contendo vitaminas A, B₁, B₂, B₅, C, cálcio, ferro e fósforo. Também, a espécie apresenta algumas propriedades medicinais, como favorecimento à neutralização gástrica e auxílio na manutenção óssea, além de excelente mineralizante (BALBACH, s.d.).

O conhecimento sobre o crescimento das espécies cultivadas permite planejar métodos

racionais de cultivo, contribuindo na expressão do potencial de espécies vegetais, além de fornecer dados para construção de modelos matemáticos descritores do crescimento. Os princípios e práticas de análise de crescimento têm como objetivo descrever e interpretar a performance das espécies produzidas em ambiente natural ou controlado (HUNT, 1990).

As curvas de crescimento e a marcha de acúmulo dos nutrientes pelas plantas permitem precisar a dose e o momento em que a necessidade de um ou outro nutriente se faz mais importante, informando a época e a quantidade a ser fornecida (HOMA et al., 1981). Uma das bases para o estudo de problemas de fertilidade dos solos e do uso de práticas de adubação fundamenta-se no estudo nutricional de cada cultura. Na análise do crescimento e do conteúdo de nutrientes de uma planta em seus diferentes estádios fica evidenciado o período, ou os períodos, de maior acumulação de elementos essenciais e produção de massa seca, obtendo-se informações seguras quanto às épocas mais convenientes à aplicação de fertilizantes (GUERRINI et al., 1983; RODRIGUES FILHO et al., 1986).

Na literatura recente não foram encontrados resultados científicos que descrevam o acúmulo de massa seca das partes da planta de couve-flor e,

também, o acúmulo de nutrientes. Alguns trabalhos encontrados datam mais de duas décadas, os quais utilizavam a cultivar Piracicaba Precoce. Esta tradicional cultivar está sendo substituída por híbridos mais modernos, que apresentam como vantagens: plantas mais vigorosas, ciclo cultural mais precoce, colheita concentrada, produtividade mais elevada e resistência às bacterioses, por parte de algumas (FILGUEIRA, 2000). Dentre esses híbridos, destaca-se a 'Verona'.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o acúmulo de massa seca e de nutrientes pela couve-flor, híbrido Verona.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na área experimental do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-medicinais, do Departamento de Produção Vegetal da UNESP, Campus de Jaboticabal, a uma altitude de 575 metros, situado a 21°15'22" de latitude sul e 48°15'22" de longitude oeste. O clima é classificado como subtropical com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com uma temperatura média anual de 22,2°C e um total anual de chuva de 1.424,6 mm (VOLPE, 2008). O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Eutroférico (ANDRIOLI; CENTURION, 1999) e a análise química do solo, na camada de 0-20 cm, previamente à instalação do experimento, mostrou: pH (CaCl₂)= 5,6; M.O.= 30 g dm⁻³; P= 77 mg dm⁻³; K⁺= 4,3 mmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 32 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺= 12 mmol_c dm⁻³; H+Al= 25 mmol_c dm⁻³ e V= 66%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo, e três repetições. As avaliações das plantas foram feitas em sete épocas (30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura). Em cada subparcela haviam oito plantas, coletando-se duas plantas por época de cada subparcela.

O preparo do solo constituiu-se de aração e de gradagem. A calagem foi realizada com base nas recomendações de Trani et al. (1997) para a cultura da couve-flor. Na área foi realizada calagem com 100g/m² de calcário calcinado, PRNT de 120%, 30 dias antes do transplante de mudas, objetivando elevar a saturação por bases do solo a 80%. Não foi realizada adubação de plantio, uma vez que o solo apresentava elevados teores de matéria orgânica, K e P.

As mudas do híbrido Verona foram formadas em bandeja de poliestireno expandido de 128 células, no dia 23 de janeiro de 2006 e após 30 dias foram transplantadas para o campo em

espaçamento de fileiras duplas, 1,10 x 0,50 x 0,50 m.

Na adubação de cobertura, foram utilizados 170 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, distribuídos em quatro parcelas (15, 30, 45 e 60 dias após o transplante). A primeira parcela recebeu 50 kg ha⁻¹ de N, enquanto nas parcelas subseqüentes, foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N e de K₂O. Aos 25, 40 e 55 dias após o transplante, foram feitas adubações foliares com ácido bórico e molibdato de amônio, ambos na concentração de 1 g L⁻¹ de água.

Durante a condução do experimento, quando necessários, foram realizados controle de plantas daninhas (capinas), irrigação pelo sistema de aspersão e tratamentos fitossanitários. As características avaliadas foram: número de folhas, comprimento do caule, diâmetro do caule e da inflorescência, área foliar, massa seca (MS) de folhas, do caule e da inflorescência e acúmulo de nutrientes, exceto boro, cloro e molibdênio. Para determinar o acúmulo de nutrientes, as duas plantas amostradas, por repetição, foram cortadas rente ao solo, divididas em folhas, caule e inflorescência, e lavadas em água corrente e depois em água deionizada. Posteriormente, estas partes foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 96 horas. Os teores de nutrientes foram obtidos seguindo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). As quantidades foram obtidas pelo produto entre o teor do nutriente e a massa seca correspondente a cada parte da planta e época avaliada. O acúmulo de nutrientes total pela planta correspondeu à soma das quantidades presentes na folha, no caule e na inflorescência. Não foi avaliada a quantidade na raiz.

Os dados de cada característica obtidos nas sete épocas de amostragem da planta foram utilizados para obtenção de equações para estimar o crescimento e acúmulo de nutrientes no decorrer do ciclo, utilizando-se para tanto o Programa Origin 6.0. As equações foram ajustadas ao modelo logístico: $y = a / (1 + e^{-k(x - xc)})$, onde y = valor médio da característica avaliada; a = máximo assintótico (acúmulo ou crescimento máximo); k = taxa média de crescimento; x = tempo (dias); xc = tempo necessário para atingir a metade do crescimento máximo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

Utilizando-se da curva que descreve o acúmulo de massa seca total (Figura 1) da planta de couve-flor, propõe-se que o desenvolvimento da mesma seja analisado em quatro fases ou estádios:

primeiro, da sementeira ao transplante, 0 a 30 dias; segundo de 30 a 75 DAS; terceiro, de 75 a 97 DAS e quarto, de 97 a 120 DAS. Os três primeiros estádios compreendem o estádio vegetativo e o quarto estádio apenas uma pequena parte do estádio reprodutivo da couve-flor, que diante da finalidade comercial da inflorescência teve o ciclo encerrado

aos 120 DAS. Diferentemente, Wurr et al. (1981) descreveu três fases durante o ciclo de cultivo comercial: a primeira delas seria a fase juvenil, em que a planta produz somente folhas, variando entre 12 e 20; a segunda corresponde a fase de indução da floração e a terceira fase refere-se ao crescimento da inflorescência.

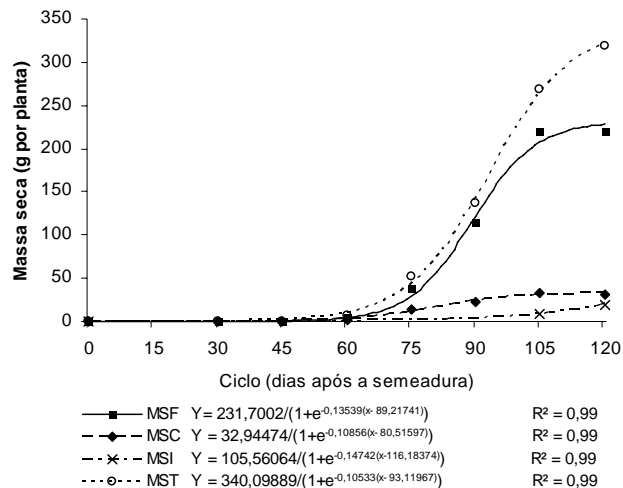


Figura 1. Acúmulo de massa seca de folhas (MSF), de caule (MSC), da inflorescência (MSI) e total (MST) em couve-flor, híbrido Verona, ao longo do ciclo. UNESP, Jaboticabal, SP, 2006.

No final do primeiro estádio, as mudas encontravam-se com quatro folhas, além das cotiledonares; 0,44 g de massa seca total e área foliar de 16,75 cm² por planta, que representam quantidades insignificantes em relação ao que foi observado na colheita, aos 120 DAS. Como critério para tomada de decisão para o fim desta fase, deve-se combinar o bom enraizamento e a presença de quatro folhas além das cotiledonares.

O segundo estádio caracterizou-se pelo pequeno acúmulo em massa seca foliar (MSF), total (MST) e aumento da área foliar (AF); mas

apresentou o maior incremento, entre os estádios, para o número de folhas (NF) e percentuais elevados para comprimento (CC) e diâmetro do caule (DC). Ao final desse período, a MSF e MSC foram estimadas, respectivamente, em 29,5 e 11,7 g por planta (Figura 1) e a AF em 4.295,5 cm² por planta (Figura 2). Estes valores corresponderam a 12,9; 35,9 e 18,7% do estimado para o final do ciclo. Para NF (Figura 2), CC e DC (Figura 3), os valores ao final do período foram, respectivamente, de 14,6 folhas, 9,25 cm e 21,8 mm, equivalentes a 55,4; 44,9 e 50,4% do atingido no fim do ciclo.

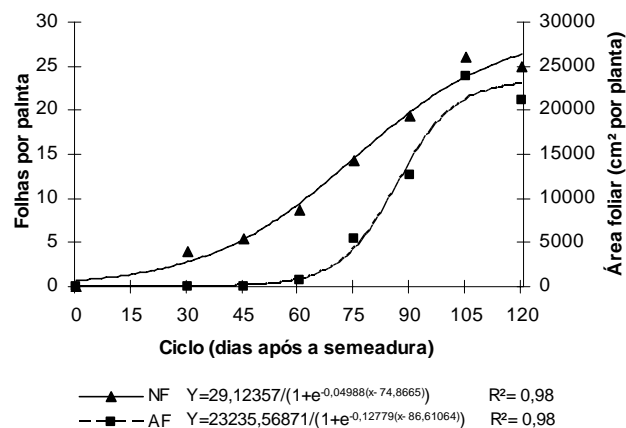


Figura 2. Número de folhas por planta (NF) e área foliar (AF) da couve-flor, híbrido Verona, ao longo do ciclo. UNESP, Jaboticabal, SP, 2006.

No período seguinte, terceiro estágio, embora muito curto, apenas 22 dias e finalizado com a visualização da inflorescência (cerca de 3 cm), constatou-se elevado incremento nas características avaliadas, especialmente naquelas relativas às folhas.

A MSF alcançou 171,8 g por planta, aos 97 DAS (Figura 1), o que representou no período de 22 dias, um incremento de 582,4%. De modo

semelhante, a AF teve incremento de 427,6%, atingindo 18.366,62 cm² por planta (Figura 2) por ocasião do final do estágio vegetativo, ou seja, do terceiro estágio. Verificou-se, no entanto, que o aumento no NF não correspondeu aos incrementos observados para MSF e AF, demonstrando ter sido a expansão foliar, neste estágio, muito mais expressiva que a emissão de novas folhas.

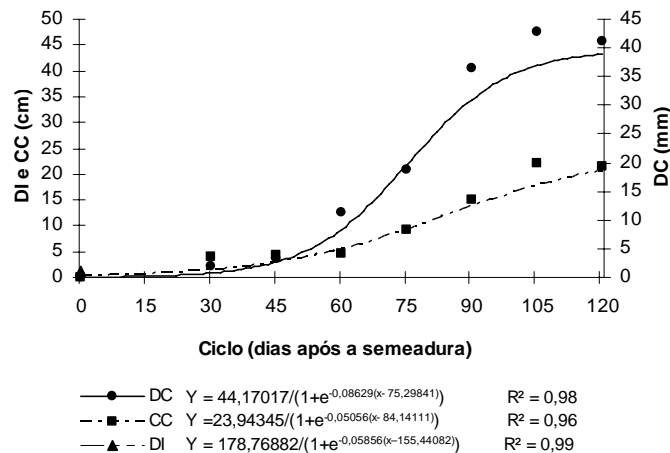


Figura 3. Diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC) e diâmetro da inflorescência (DI) em couve-flor, híbrido Verona, ao longo do ciclo. UNESP, Jaboticabal, SP, 2006.

De modo semelhante às folhas, o caule também neste estágio apresentou rápido crescimento, tanto em massa quanto em diâmetro e, em menor escala, no comprimento. A MSC é que apresentou o maior aumento entre os parâmetros do caule avaliados (Figura 1), que era de 11,7 g aos 75 DAS, no final deste estágio era de 28,2 g, um acréscimo de 241,6%. O DC (Figura 3) passou de 21,8 mm, aos 75 DAS, para 38,3 mm, aos 97 DAS, ou seja, um incremento de 175,6%; enquanto o CC (Figura 3) aumentou 170 % o seu valor (de 9,25 para 15,7 cm) estimado no início do terceiro estágio.

Ao final deste terceiro estágio, que marcou o fim do período vegetativo e ingresso do reprodutivo, a MSF, o NF, a AF, a MSC, o DC e o CC encontravam-se com 75, 83, 80, 87, 89 e 76 % de seus máximos, obtidos ao final do ciclo, segundo os ajustes de equações de crescimento.

O quarto estágio, de 23 dias, foi caracterizado pelo rápido crescimento da inflorescência, em massa (MSI) e diâmetro (DI). No final deste estágio, a planta apresentava-se com 228,2 g de MSF, 22.914,2 cm² de AF, 26,3 folhas, 20,6cm e 43,3 mm de comprimento e diâmetro de caule. A MSI (Figura 1) atingiu 67,2 g por planta, no final do ciclo, determinado pela colheita da inflorescência, segundo as características

comerciais. Oliveira et al. (2007) avaliaram a dinâmica de crescimento da couve-flor 'Verona' e verificaram na colheita, 69 DAT, os valores máximos de 25,97 folhas, 21.897,16 cm² por planta de AF, 33,83 mm de DC, 23,67g de MSC, 48,74 g de MS do pecíolo, 127,60 g de MS do limbo foliar, 97,74 g de MSI e 283,55 g de MST.

Neste último estágio, a MSI foi responsável por 57,6% do incremento verificado na MST e menores proporções de folhas e caule. Isto ocorreu porque com o início do estágio reprodutivo, a inflorescência passou a ser o principal dreno por fotoassimilados e nutrientes na planta. O DI (Figura 3), que aos 105 DAS apresentava 8,8 cm, atingiu 19,9 cm na colheita, um incremento de 226% em apenas 15 dias.

As participações de estruturas vegetativa (folhas e caule) e reprodutiva (inflorescência), na massa seca total, ao final do ciclo, foram de 79,5% e 20,5%, respectivamente. Estas percentagens divergem um pouco do observado por Sánchez et al. (2001), que para a cultivar Profil, obtiveram massa seca total acumulada pelo cultivo de 6.959 kg ha⁻¹, contribuindo as folhas com 55,4%, as inflorescências com 35,8% e o caule com 8,8%. A diferença entre as proporções pode ser devido à características intrínsecas às próprias cultivares,

como também às diferenças em condições climáticas e de manejo cultural, neste caso destacam-se a densidade populacional e a adubação.

Acúmulo de nutrientes

A quantidade de N acumulada pelo híbrido Verona (224,5 kg ha⁻¹) foi muito menor do que a acumulada na cv. Profil (313,1 kg ha⁻¹), observado por (SÁNCHEZ et al., 2001), o que pode ser

atribuído à menor proporção da inflorescência do híbrido Verona (20%) na massa seca total em relação à cv. Profil (35,8%). No entanto, as proporções do acúmulo total de N nas folhas, caule e na inflorescência foram semelhantes aos deste trabalho (Tabela 1), sendo de 63%, 7,5% e 29,5%, respectivamente na cv. Profil. Também com a cv. Verona, Souza et al. (2007b) verificaram acúmulo de 9,62 g por planta.

Tabela 1. Quantidade total acumulada de macro e micronutrientes pela couve-flor, híbrido Verona, e as participações das folhas, caule e inflorescência nestes totais. UNESP, Jaboticabal, SP, 2006.

| N | P | K | Ca | Mg | S | |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------|
| g por planta | | | | | | |
| Total | 8,98 | 2,16 | 6,24 | 5,5 | 0,87 | 2,54 |
| % | | | | | | |
| Folha | 67,4 | 60,3 | 73,3 | 93,1 | 79,6 | 71,7 |
| Caule | 7,4 | 9,8 | 8,2 | 3,8 | 8,2 | 7,9 |
| Inflorescência | 25,2 | 29,9 | 18,5 | 3,1 | 12,2 | 20,4 |
| Fe | Mn | Zn | Cu | | | |
| mg por planta | | | | | | |
| Total | 28,59 | 10,80 | 9,47 | 1,33 | | |
| % | | | | | | |
| Folha | 64,1 | 84,1 | 63,3 | 59,9 | | |
| Caule | 22,1 | 3,9 | 10,7 | 12,8 | | |
| Inflorescência | 13,8 | 12,0 | 26,0 | 27,3 | | |

Verificou-se que aos 75 DAS o acúmulo de N nas folhas e caule foi de, aproximadamente, 12 e 4% do total acumulado na colheita da inflorescência, decorrência da pequena quantidade de massa seca acumulada até então.

A maior taxa de acúmulo de N nas folhas ocorreu no terceiro estágio, período de 75 a 97 DAS, com 173,8 mg planta⁻¹ dia⁻¹. A segunda maior taxa (48,6 mg planta⁻¹ dia⁻¹) ocorreu entre 97 e 120 DAS. Aos 97 DAS, época em que observou-se a inflorescência e que marcou o início do quarto estágio, o acúmulo de N pela planta era expressivo, cerca de 62% do total acumulado pela couve-flor. Nos próximos 23 dias, o acúmulo ocorreu acentuadamente na inflorescência e à taxa de 84,6 mg planta⁻¹ dia⁻¹ e atingiu 2,26 g planta⁻¹ na colheita. Souza et al. (2007b) também em couve-flor 'Verona', verificaram que o acúmulo de N na inflorescência no final do ciclo, foi de 3,12 g planta⁻¹ correspondendo a 32,4% do total.

Os acúmulos de N, na planta, ao final do segundo, terceiro e quarto estádios foram de 1,45; 5,58 e 8,98 g por planta, respectivamente (Figura 4). No segundo, a quantidade de N presente nas folhas representou 76% do total acumulado, enquanto no

terceiro e quarto estádios os percentuais foram respectivamente de 88,5 e 67,4%.

As maiores taxas de acúmulo de P nas folhas (41,4 mg planta⁻¹ dia⁻¹) e no caule (6,6 mg planta⁻¹ dia⁻¹) foram obtidas, respectivamente no terceiro estágio, de 75 a 97 DAS e de 60 a 75 DAS, conforme também observado para N. Também semelhantes foram as épocas de forte desaceleração no acúmulo de P nas folhas e caule, além da elevada demanda de P demonstrada pela inflorescência. A proporção do P na inflorescência em relação ao total acumulado foi de 29,9% (Tabela 1), valor inferior ao obtido por Sánchez et al. (2001), 39,2% e por Souza et al. (2007a), 40,5%.

Ao final do segundo, terceiro e quarto estágio, os acúmulos de P por planta foram, respectivamente, de 0,34; 1,35 e 2,16 g (Figura 4). No terceiro estágio, o acúmulo de P-total teve incremento de 395,9% e ao término desta fase este total correspondeu a 62,7% do P acumulado aos 120 DAS. Nesta fase, as folhas e o caule tiveram seus maiores incrementos no acúmulo de P, sendo de 488,7 e 193,8%, respectivamente. No quarto estágio, o acúmulo de P nas folhas e no caule tiveram incrementos de 113,8 e 100,8%, respectivamente.

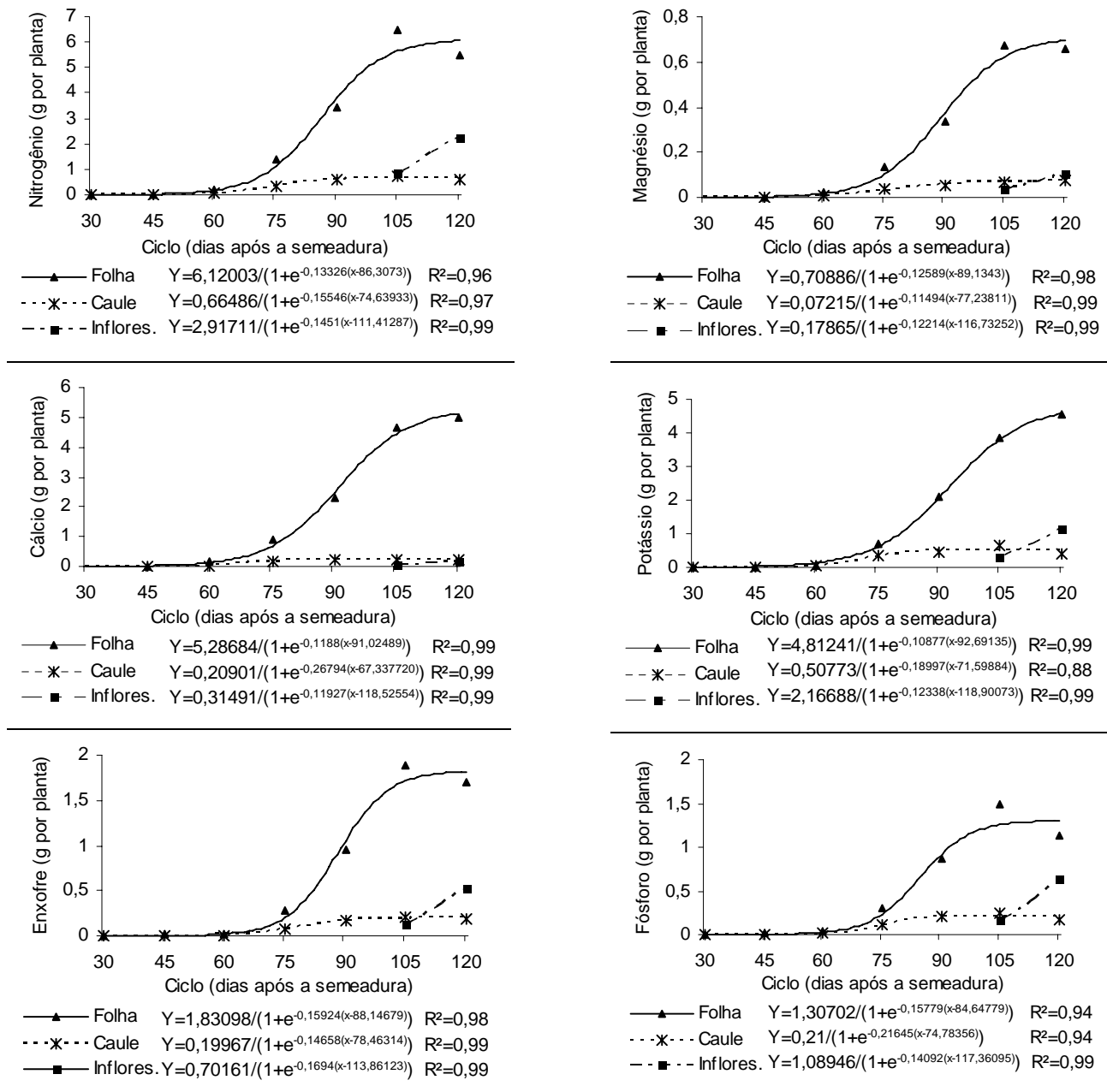


Figura 4. Acúmulo de macronutrientes nas folhas, caule e inflorescência, ao longo do ciclo da couve-flor, híbrido Verona, UNESP, Jaboticabal, SP, 2006.

O K, diferentemente do N e P, teve a maior taxa de acúmulo no quarto estágio, entre 97 e 120 DAS, com $120,8 \text{ mg planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. No período antecessor, 75 a 97 DAS, obteve-se $114,4 \text{ mg planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, que juntos constituíram a fase de maior demanda de K pela couve-flor, na qual a quantidade acumulada passou de 0,95 g para 4,65 g por planta. Outra diferença para com o N e P é que houve continuidade no acúmulo de K nas folhas, com menor taxa, nos últimos 15 dias. No caule e na inflorescência, as curvas de acúmulo de K assemelharam-se às descritas por N e P. Ao final do segundo e do terceiro estádios, aos 75 e 97 DAS, o acúmulo total de K foi respectivamente de 0,95 e

3,46 g por planta, correspondendo a 15,2 e 55,5% do total acumulado pela couve-flor na colheita. No quarto estágio, a inflorescência acumulou K a uma taxa de $44,4 \text{ mg planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Assim como verificado para N e P, a proporção de 18,5% de K na inflorescência encontrada neste trabalho foi muito menor em relação ao observado por Sánchez et al. (2001), 31,2%. Entretanto, estas proporções são muito maiores ao encontrado por Souza et al. (2007b), 4,7%.

O Ca foi o terceiro nutriente mais acumulado pela couve-flor, com cerca de 93% na folha (Tabela 1), semelhante ao observado por

Souza et al. (2007b) e Sánchez et al. (2001), resultado explicado pelas funções estruturais que desempenha na membrana e na parede celular e baixíssima mobilidade nas plantas (MARSCHNER, 1995) e também pelo transporte predominante para as folhas devido à corrente transpiratória ser maior nas folhas do que em outras partes da planta. O pequeno percentual de Ca acumulado na inflorescência foi também constatado por Souza et al. (2007b) e Sánchez et al. (2001). Na inflorescência, o Ca foi o quinto macronutriente acumulado, maior somente que o Mg.

Os acúmulos de Ca ao término do segundo e terceiro estádios foram de 0,87 e 3,75 g por planta, sendo equivalentes a, respectivamente, 15,8 e 68,2% do total observado na colheita da inflorescência.

O magnésio acumulou-se na couve-flor em menor quantidade dentre os macronutrientes. Apresentou maior taxa de acúmulo de 20,4 mg planta⁻¹ dia⁻¹, no período de 75 a 97 DAS, semelhante à época de maior demanda em N, P e Ca. Por ter função estrutural na clorofila e enzimática em reações fosforilativas (MALAVOLTA et al., 1997), que influenciam diretamente processos de fotossíntese, respiração, síntese de compostos orgânicos, entre outros, a maior quantidade na planta está associada com o crescimento vegetativo, daí constatando-se (Tabela 1) cerca de 80% nas folhas, do total acumulado na planta. Souza et al. (2007b) também obtiveram elevada proporção de Mg nas folhas, sendo as participações das inflorescências, do caule, das folhas e dos pecíolos de 3,8; 8,5; 67,6 e 20,1%, respectivamente. No segundo estádio houve acúmulo de 0,13 g de Mg por planta, sendo as folhas responsáveis por 74,5% deste valor. No estádio seguinte, foi verificado incremento de 435,1% no acúmulo total de Mg, terminando esta fase com 0,58 g por planta, o que correspondeu a 66,7% do total acumulado pela couve-flor.

Assim como o Ca, o Mg acumulou-se em pequena quantidade na inflorescência, com incremento muito pequeno nos 23 dias que antecederam a colheita, 4 mg planta⁻¹ dia⁻¹, atingindo o máximo de 0,11 g no fim do ciclo.

O enxofre, embora pouco móvel na planta, descreveu marchas de acúmulo nas folhas, no caule e na inflorescência semelhantes à de N e P, que apresentam elevada mobilidade na planta. Ao final do segundo e terceiro estádio, o acúmulo de enxofre foi de 0,27 e 1,66 g por planta, sendo que neste último observou-se a maior taxa de acúmulo (62,8 mg planta⁻¹ dia⁻¹), terminando-o com 65,4% do total de S acumulado pela planta na colheita. Ao final, a couve-flor acumulou 2,54 g por planta de S, sendo

maior que o encontrado por Souza et al. (2007b), 0,98 g. No quarto estádio a taxa de acúmulo foi de 38,2 mg/planta dia. O forte acúmulo de S na inflorescência, nos últimos 15 dias do ciclo, e a quantidade total acumulada pela planta, ratificam observações de Furlani et al. (1978), de Homa et al. (1981) e de Filgueira (2000) de que as brássicas são acumuladoras de S.

As quantidades totais acumuladas pela couve-flor de cada nutriente e as proporções que as folhas, o caule e a inflorescência contribuíram nestes totais encontram-se na Tabela 1.

A ordem decrescente de acúmulo de macronutrientes pela couve-flor 'Verona' foi N, K, Ca, S, P e Mg. Souza et al. (2007b) e Sánchez et al. (2001) constataram ordem de acúmulo semelhantes nas couve-flores 'Verona' e 'Profil', respectivamente; entretanto com maior quantidade de Mg do que P. Não foi apresentado acúmulo do S por Sánchez et al. (2001). Por outro lado, Homa et al. (1981) verificaram que o K foi o nutriente acumulado em maior quantidade na cv. Piracicaba Precoce N°1, sendo a ordem decrescente de acúmulo K, N, Ca, S, Mg e P. O ambiente de cultivo tem importante influência no acúmulo de nutrientes, podendo ser o fator responsável pela diferença existente entre os trabalhos. Fertilidade do solo (teores e relações entre nutrientes) assim como também a adubação realizada podem promover as diferenças.

As maiores taxas de acúmulo de Mn, Zn, Cu e Fe foram observados no terceiro estádio (Figura 5), entre 75 e 97 DAS, respectivamente, com 0,26; 0,2; 0,03 e 1,05 mg/planta dia; período em que houve grande incremento de massa seca foliar na couve-flor. Aos 75 DAS, as quantidades acumuladas de Mn, Zn, Cu e Fe na planta corresponderam, respectivamente, a 9,9; 14,11; 11,27 e 3,1% do máximo acumulado na colheita (120 DAS). Aos 97 DAS, quando se iniciou o quarto estádio, tais percentuais correspondiam a 62,47; 60,9; 66,25 e 81,76%, demonstrando elevada demanda em apenas 23 dias. Zinco e cobre apresentaram-se na inflorescência com aproximadamente 25% do total acumulado na planta, enquanto o Mn e Fe, em cerca de 12 a 14% (Tabela 1).

A ordem decrescente de acúmulo de micronutrientes pela couve-flor 'Verona' foi Fe, Mn, Zn e Cu. As quantidades acumuladas e as percentagens do total nas folhas, caule e inflorescência estão na Tabela 1. Souza et al. (2007a) constataram a mesma ordem decrescente de acúmulo de micronutrientes. Obtiveram, também, quantidades semelhantes, 31,17; 9,72; 6,20 e 0,88 mg por planta de Fe, Mn, Zn e Cu, respectivamente.

Kuramoto et al. (1981) encontraram seqüência de acúmulo distinta da observada neste trabalho, com o

Zn em maior quantidade que Mn, sendo Fe, Zn, Mn, B, Cu e Mo.

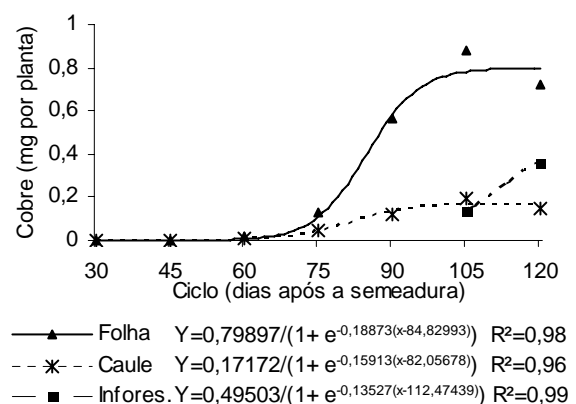
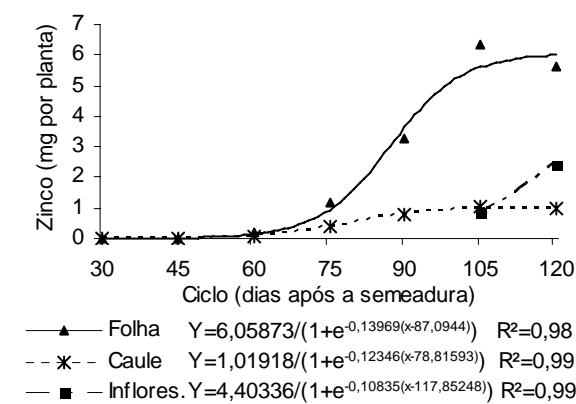
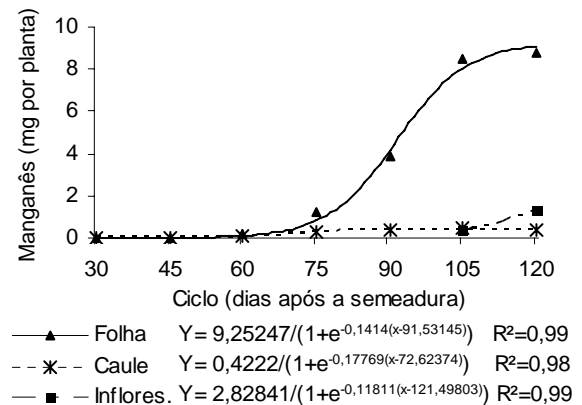
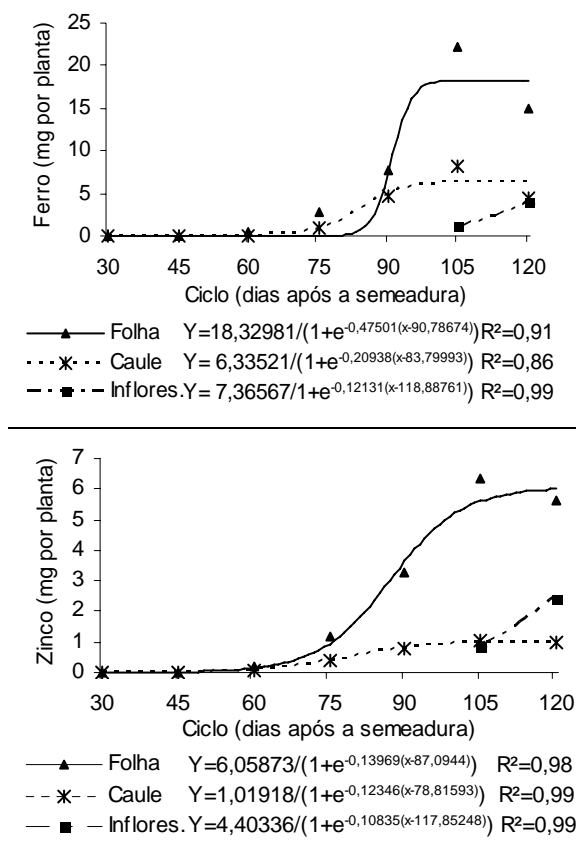


Figura 5. Acúmulo de micronutrientes nas folhas, caule e inflorescência, ao longo do ciclo da couve-flor, híbrido Verona. UNESP, Jaboticabal, SP, 2006.

O híbrido Verona extraiu ao final do ciclo da cultura (120 DAS): 719,25; 268,75; 239,50 e 33,25 g ha⁻¹, respectivamente de Fe, Mn, Zn e Cu.

CONCLUSÕES

O crescimento da couve-flor 'Verona' caracterizou-se por quatro fases, 0 a 30; 30 a 75; 75 a 97 e 97 a 120 dias após a semeadura.

O terceiro estágio, em razão do grande aumento no número de folhas, de área foliar e no

acúmulo de massa seca, foi o período de maior acúmulo para a maioria dos nutrientes.

O acúmulo total de nutrientes em couve-flor com produtividade de 25,2 t ha⁻¹, em kg ha⁻¹, foi de 224,5 de N; 53,9 de P; 156 de K; 137,6 de Ca; 21,8 de Mg; 63,4 de S e, em g ha⁻¹, 719,25 de Fe; 268,75 de Mn; 239,50 de Zn e 33,25 de Cu.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão de bolsa de iniciação científica para o primeiro autor.

ABSTRACT: This work consisted in an experiment installed at Unesp, *Campus* of Jaboticabal, from January to May 2006 and the objective was to evaluate dry matter accumulated and nutrients by cauliflower, hybrid Verona, during the cycle. The experimental design was randomized blocks, in plots subdivided on the time, with three replications. The plants were sampled at 30, 45, 60, 75, 90, 105 and 120 days after sowing (DAS), and were evaluated: number of leaves, stem length, stem and curd diameter, leaf area, stem, leaves and curd dry matter and accumulate of nutrients. The cauliflower growth had four different phases. In the first one, from 0 to 30 DAS, was correspondent of the period from sowing to transplant. In the second phase, from 30 to 75 DAS, the dry matter accumulated in leaves and stem were small in comparison with the total. The third growth phase, from 75 to 97 DAS, was characterized with great dry matter accumulated, increase in the number of leaves and leaf area. This phase ended with visualization of the curd, and was the

beginning to the fourth phase, from 97 to 120 DAS. In the culture estimated in 25,000 plants/ha and productivity of 25.2 t ha⁻¹ the accumulated quantities with of N, P, K, Ca, Mg and S were, corresponding to, 224.5; 54; 156; 136; 21.75; 63.5 kg ha⁻¹ and 714.8; 270; 236.7 and 33.3 g ha⁻¹, corresponding to Fe, Mn, Zn and Cu.

KEYWORDS: *Brassica oleracea* var. *Botrytis*. Mineral nutrition. Extraction. Uptake nutrient.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999, 1CD-ROM, TO25-3.
- BALBACH, A. **As hortaliças na medicina doméstica**. 26. ed. Itaquaquecetuba: EDEL, s.d. p. 263.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. p. 402.
- FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R.; BATAGLIA, O. C.; HIROCE, R.; GALLO, J.R. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v. 37, p.33-34, 1978.
- GUERRINI, I.; et al. Nutrição mineral da seringueira I crescimento e recrutamento de macronutrientes no período de quatro anos pelo clone Fx 3864 na região de Rio Branco, AC. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 40, p. 615-618, 1983.
- HOMA, P. M.; HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes pela cultura de couve-flor. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p. 101-106.
- HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwind Hyman, 1990. p.112.
- KURAMOTO, M.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. Deficiência de micronutrientes em couve-flor. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p. 117-130.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**, 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 319.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. p. 889.
- NITZSCHE, T. Transformações na logística e dos canais de comercialização e distribuição de produtos hortícolas: o papel das associações dos produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, 2007, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...** Brasília: Horticultura Brasileira, 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev_1/PAL24.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2008.
- OLIVEIRA, S. F. et al. Crescimento, distribuição de massa seca e produtividade de couve-flor 'Verona'. **Horticultura Brasileira**, v. 25, supl., 2, 2007, CD- ROM.
- RODRIGUES FILHO, F. S. O.; GODOY, I. J.; FEITOSA, C. T. Acúmulo da matéria seca e nutrientes em plantas em amendoim, cultivar Tatuí-76. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.10, n.1, p. 66, 1986.
- SÁNCHEZ, L. R. et al. Crecimiento vegetativo y absorción de nutrientes de la coliflor. **Investigación Agraria: Producción y Protección de los Vegetales**, Madrid, n.1, v.16, p. 119-130, 2001.
- SOUZA, J. O. et al. Acúmulo e exportação de micronutrientes pela cultura da couve-flor 'Verona'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, supl., 2007a. 1CD- ROM.

SOUZA, J. O. et al. Dinâmica de acúmulo de macronutrientes pela cultura da couve-flor 'Verona'. **Horticultura Brasileira**, Marília, v. 25, supl., 2007b. 1CD- ROM.

TRANI, E. et al. Brócolos, couve-flor e repolho. In: VIDIGAL, S. M. et al. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Fundação IAC, 1997. p. 175. (Boletim Técnico, 100).

VOLPE, C. A. Resenha meteorológica do período 1971-2000. Disponível em:
<http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_resanha.htm>. Acesso em: 11 fev. 2008.

WURR, D. C. E.; AKEHURST, J.M.; THOMAS, T. H. A hypothesis to explain the relationship between low-temperature treatment, gibirellin activity, curd initiation and maturity in cauliflower. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 15, p. 321-330, 1981.