

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
QUIABEIRO ‘SANTA CRUZ 47’**

Vanessa Cury Galati

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho - 2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM
QUIABEIRO ‘SANTA CRUZ 47’**

Vanessa Cury Galati

Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho - 2010

Galati, Vanessa Cury
G146c Crescimento e acúmulo de nutrientes em quiabeiro 'Santa Cruz
47'. / Vanessa Cury Galati. -- Jaboticabal, 2010
viii, 26 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010
Orientador: Arthur Bernardes Cecílio Filho
Banca examinadora: Manoel Evaristo Ferreira, Luis Felipe Villani
Purquerio
Bibliografia

1. *Abelmoschus esculentus* (L.), 2. fenologia e 3. marcha de
absorção I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 631.811:635.648

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Vanessa Cury Galati – nascida em 15 de fevereiro de 1983, em Ribeirão Preto, SP, graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, em 2008. Foi bolsista de iniciação científica, pela FAPESP, no período de 2006 a 2007. Atualmente, é aluna de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Agronomia Produção Vegetal pela FCAV/UNESP Jaboticabal (Bolsista CNPq).

DEDICO

Aos meus pais, Nurd Nicolau Cury Galati e Cesare Galati, por tudo que fizeram por mim, eles são as pessoas mais importantes da minha vida.

OFEREÇO

A minha irmã Valéria Cury Galati, por estar sempre ao meu lado, me dando força, me ajudando, com certeza ela contribuiu muito para a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por caminhar sempre ao meu lado e de minha família, nos iluminando e abençoando. Obrigada Pai por mais esta conquista em minha vida.

A minha mãe, Nurd, e ao meu pai, Cesar, por estarem sempre apoiando as minhas decisões, sem eles jamais conseguiria alcançar meus objetivos. Será difícil recompensá-los por tudo que fizeram por mim. Amo vocês.

A minha irmã Valéria por estar ao meu lado me ajudando, pois sem ela iria ser muito difícil concretizar este e os demais trabalhos que foram realizados. Obrigada minha irmã, conte sempre comigo.

A toda família Cury e Galati que me apoiaram em mais esta jornada.

Agradeço ao prof. Arthur pela amizade, paciência em me ensinar, aprendi muito nesses dois anos e isso devo à você. Continue assim, essa pessoa honesta e de extrema competência, assim você atingirá todas as suas metas.

Aos funcionários da horta, Sr. João, Sr. Cláudio, Sr Ináuro, Tiago, aos funcionários do departamento de Produção Vegetal, Sidnéia, Vagner, Nádia, pela ajuda e amizade.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida.

Aos meus amigos que caminham comigo desde a graduação e torcem pelo meu sucesso. Em especial Renata Gimenes, Gustavo (Meleka), Diego (Pimpão), Camila, Cristiane, Veridiana, José Luis (Beronha), desejo tudo de bom e muito sucesso a cada um de vocês.

A minha nova amiga Anarlete, pessoa batalhadora e companheira. Ana que a nossa amizade dure pelo resto de nossas vidas.

Aos amigos da pós-graduação, pela amizade, companheirismo.

A todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta em mais uma etapa de minha vida, muito obrigada.

SUMÁRIO

RESUMO	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 A cultura do quiabeiro	2
2.2 Crescimento e acúmulo de nutrientes	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4.1 Ciclo e crescimento do quiabeiro	9
4.2 Nutrientes.....	11
5 CONCLUSÕES	22
6 REFERÊNCIAS.....	23

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Acúmulo de matéria seca nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	10
Figura 2. Acúmulo de nitrogênio nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	11
Figura 3. Acúmulo de fósforo nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	13
Figura 4. Acúmulo de potássio nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	14
Figura 5. Acúmulo de cálcio nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	15
Figura 6. Acúmulo de magnésio nas folhas (Y1), na haste (Y2), nos frutos (Y3) e total (Y4) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	16
Figura 7. Acúmulo de enxofre nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	17
Figura 8. Acúmulo de boro nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	17
Figura 9. Acúmulo de cobre nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.....	18

Figura 10. Acúmulo de ferro nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal–SP, UNESP, 2010.....	19
Figura 11. Acúmulo de manganês nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal–SP, UNESP, 2010.....	20
Figura 12. Acúmulo de zinco nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal–SP, UNESP, 2010.....	20

CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM QUIABEIRO 'SANTA CRUZ 47'

RESUMO - O experimento foi realizado de 14 de janeiro a 14 de maio de 2009, na UNESP Câmpus de Jaboticabal, SP, com o objetivo de quantificar o crescimento da planta e o acúmulo de macro e micronutrientes do quiabeiro, no decorrer do ciclo, e obter equações que melhores os representem. A cv. Santa Cruz 47 foi semeada diretamente nos sulcos abertos no solo, colocando-se três sementes a uma profundidade de 3 cm e espaçamento de 1 x 0,2 m. O desbaste foi realizado 15 dias após semeadura (DAS). No decorrer do ciclo, realizaram-se coletas aleatórias de plantas com intervalos de quinze dias. As médias foram ajustadas às equações de regressão polinomial e de parâmetros não lineares. Aos 50 DAS houve um elevado incremento no acúmulo de matéria seca nas partes das plantas. Na colheita final, 120 DAS, as folhas, a haste e os frutos representaram 21; 71 e 8%, respectivamente, da matéria seca total da planta. Na cultura do quiabeiro o acúmulo de macro e micronutrientes foi maior na fase reprodutiva. A sequência decrescente de acúmulo de nutrientes pelo quiabeiro foi K, Ca, N, Mg, P, S, Fe, B, Mn, Zn e Cu, em quantidades equivalentes à 6.002,8; 4.733,8; 2.930,8; 1.196,3; 473,7; 436,2; 49,82; 10,4; 7,1; 7,1 e 1,52 mg planta⁻¹. As quantidades exportadas pela cultura foram 146,5; 23,7; 300,1; 236,7; 59,8 e 21,8 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e de 520,0; 76,0; 2.491,0; 355,0 e 355,0 g ha⁻¹ de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

Palavras-chave - *Abelmoschus esculentus* (L.), fenologia e marcha de absorção.

GROWTH AND ACCUMULATION OF NUTRIENTS IN OKRA 'SANTA CRUZ 47'

SUMMARY- The experiment was carried out at Jaboticabal, SP, Brazil, from January 14th to May 14th, 2009. The objective of this project was to quantify the okra crop's growth and macro and micronutrients accumulation during its life-cycle obtaining equations that best represent it. The cv. Santa Cruz 47 was sowed into furrows in the soil, placing three seeds to a depth of about 3 cm arranged in a spacing of 1 x 0,2 m. The cleaning had been done by 15 days after sowing (DAS). During the life-cycle were collected random samples of plants at 15 days intervals. The means were adjusted to polynomial regression equations set of non-linear parameters. At 50 DAS there has been a dry matter increase in plants' parts. At the final harvest, 120 DAS, the leaves, stems and fruits accounted for 21, 71 and 8%, respectively, from the total plant dry matter. In the okra crop the macro and micronutrients accumulation was higher in the reproductive period. The decreasing sequence of nutrient accumulation was K, Ca, N, Mg, P, Fe, B, Mn, Zn and Cu equivalent to 6,002.8; 4,733.8; 2,930.8; 1,196.3; 473.7; 436.2; 49.8; 10.4; 7.1; 7.1 e 1.5 mg plant⁻¹. The quantity accumulated of culture were 146.5; 23.7; 300.1; 236.7; 59.8 e 21.8 kg ha⁻¹ of N, P, K, Ca, Mg e S, respectively, and 520.0; 76.0; 2,491.0; 355.0 e 355.0 de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectively.

Key words - *Abelmoschus esculentus* (L.), phenology and nutrients uptake.

1 INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), pertence à família Malvaceae, é tradicionalmente cultivado em regiões tropicais. É considerada uma hortaliça de alto valor alimentício, fácil cultivo e alta rentabilidade (COSTA et al., 1981).

Entre as regiões brasileiras, destacam-se o Nordeste e o Sudeste como sendo as principais produtoras de quiabo, devido as ótimas condições climáticas. A região sudeste o Estado de Minas Gerais é considerada a principal produtora (OLIVEIRA et al., 2007).

Para melhorar o manejo cultural, o fitotecnista deve, primeiramente, conhecer o crescimento e o desenvolvimento da espécie cultivada e sua interação com o ambiente de cultivo. Para tanto, deve-se quantificar o acúmulo de matéria seca em diferentes partes da planta, assim como também descrever eventos fisiológicos que são importantes características para o manejo fitotécnico. Conforme MAGALHÃES (1986), quantificar o crescimento constitui-se em descrever as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre duas amostragens sucessivas. Concomitantemente, é importante fazer o estudo sobre acúmulo de nutrientes, pois o seu conhecimento em cada estágio de desenvolvimento fornece informações importantes ao programa de adubação da cultura, seja pela informação da quantidade total acumulada pela planta, seja pela identificação de período(s) de maior demanda nutricional.

Estudos relacionados à marcha de absorção de nutrientes em quiabeiro são de grande importância, pois faltam resultados de pesquisa sobre adubação e nutrição, que auxiliem na recomendação de fertilização da cultura. Em periódicos científicos, nos últimos 20 anos, não foram encontrados trabalhos sobre marcha de acúmulo de nutrientes para esta hortaliça.

Objetivou-se quantificar o crescimento e o acúmulo de macro e micronutrientes da cultura do quiabeiro, no decorrer do ciclo, e obter equações que melhores os representem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do quiabeiro

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) é originário da África, pertencente à família Malvaceae, tradicionalmente cultivado em regiões tropicais. Segundo FILGUEIRA (2008), por ser originário de regiões quentes, as baixas temperaturas retardam a germinação e a emergência, prejudicando o crescimento, a floração e a frutificação. É uma hortaliça rica em fibras, proteínas, cálcio, ferro, fósforo, vitaminas A e B. Além de ser utilizado na culinária também possui propriedades medicinais e, conforme MULLER (1980) e MODOLO & TESSARIOLI NETO (1999), é comercializado, principalmente, em regiões tropicais. Constitui-se em uma espécie potencialmente importante face sua diversificação de uso como fonte de óleo e proteínas, fonte de polpa para papel, combustível, biomassa e como alimento animal (MARTIN, 1983).

No ano de 2009, foram comercializadas, na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), 7.093 toneladas de quiabo e o período de maior oferta correspondeu aos meses de janeiro a abril (AGRIANUAL, 2010). A cultura do quiabeiro possui grande importância para o Estado de Minas Gerais, e 34,2% do volume de quiabo comercializado no Centro Estadual de Abastecimento (Ceasa), do município de Contagem, procedem dos municípios mineiros localizados entre Caratinga e Governador Valadares (OLIVEIRA et al., 2007).

É uma cultura apropriada à agricultura familiar, especialmente devido ao elevado número de serviços gastos com mão-de-obra nas operações de colheita, classificação e embalagem (FILGUEIRA, 2000). Pode ser semeada o ano todo, todavia, na maioria das regiões produtoras brasileiras, semeia-se o quiabeiro durante a primavera-verão (FILGUEIRA, 2008).

O quiabeiro é caracterizado por ser uma planta anual, arbustiva, de porte ereto e caule semilenhoso que pode atingir três metros de altura. Quando plantada em espaçamentos largos, superiores a 40 cm entre plantas, ocorrem ramificações laterais,

o que é menos freqüente quando se aumenta, no plantio, a densidade de plantas. As folhas são grandes, com limbo profundamente recortado, lobadas e com pecíolos longos. O sistema radicular é profundo, com raiz pivotante, que pode atingir até 1,9 m de profundidade. Entretanto, pesquisas conduzidas no interior paulista com seis cultivares constataram que a maior parte das raízes localiza-se em até 0,2 m de profundidade, o que não invalida o fato de ser uma cultura olerácea com boa resistência a seca (FILGUEIRA, 2008).

A cultivar mais plantada é a cv. Santa Cruz 47, caracteriza-se por ser uma planta vigorosa e de internódios curtos; que pode medir até três metros de altura, contudo a altura pode variar de acordo com o espaçamento. Os frutos são de coloração verde-clara, cilíndricos, tendo a ponta ligeiramente recurvada e possui teor de fibra menor em relação às cultivares mais antigas. Por apresentar uma produção precoce obtém-se produtividades elevadas. É uma cultivar resistente à murcha-vercilar e à podridão-úmida dos frutos, características que tornam essa cultivar padrão de mercado, adaptando-se às mais diversas condições (FILGUEIRA, 2008).

2.2 Análise de crescimento e acúmulo de nutrientes

A análise de crescimento é um método de grande importância na avaliação das diferentes respostas das plantas que sofrem influência de determinadas práticas agrônômicas, efeitos de competição, estímulos ou estresses climáticos e fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta (SILVA et al., 2000 e MAGALHÃES, 1979).

Este tipo de análise descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo entre duas amostras sucessivas, dependendo do comprimento do ciclo da cultura, esse será avaliado, em intervalos de tempos iguais entre si, por pelo menos seis medidas (SILVA et al., 2000). BENINCASA (2003) baseia-se no fato de que cerca de 90% da matéria seca acumulada pelas plantas resulta da atividade fotossintética, e o restante pela absorção de nutrientes minerais. Esse acúmulo de fitomassa, segundo os autores, pode ser estudado por meio de medidas

lineares (altura de planta, comprimento e diâmetro do caule, comprimento e largura de folha, comprimento de raiz, entre outras); por número de unidades estruturais (folhas, flores, frutos e raízes) e por medidas de superfície (principalmente pela medição da superfície da lâmina foliar).

A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e a qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE & GONZALEZ, 1997). SEVERINO et al. (2004) destacam a importância da medição da área foliar, dentro da experimentação em fitotecnia, como ação que permite ao pesquisador obter indicativo de resposta de tratamentos aplicados e lidar com uma variável que se relaciona diretamente com a capacidade fotossintética e de interceptação da luz. No entanto, a matéria seca é a mais utilizada, pois determina o aumento do material acumulado durante a formação de um órgão ou da planta toda, sem levar em consideração o conteúdo de água.

Do ponto de vista agrônomo, a análise do crescimento e o acúmulo de nutrientes podem ser úteis, entre outras aplicações citadas por FELTRIM (2005), no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais, de forma a avaliar a resposta de cultivares ao ambiente de cultivo. Permite, também, avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição das diferentes partes no crescimento, além de auxiliar nas adubações, mediante quantificação do acúmulo de nutrientes.

Por seu caráter intensivo, a olericultura é a atividade agrícola com maior demanda de fertilizantes por unidade de área, os quais respondem por uma parcela considerável dos custos de produção (SMITH & READ, 1997). A adubação e a nutrição mineral são fatores essenciais para ganhos na quantidade e qualidade do produto, garantindo retorno adequado, e devem, conforme RODRIGUES (2006), serem aplicados corretamente, de modo a atingir elevada eficiência, visando, além de menor custo de produção, menor dano ambiental.

Por meio das curvas de acúmulo de nutrientes, é possível conhecer a demanda nutricional em cada etapa do crescimento, sendo possível, portanto, monitorar a

necessidade por determinado nutriente ao longo do ciclo de uma cultura em cada fase fenológica. Pode-se assim reduzir o risco de aplicações de elevadas doses de fertilizantes, bem como fornecer doses abaixo do mínimo exigido pela planta para atingir metas de produtividade (BECKAMANN-CAVALCANTE, 2007).

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas. Deve-se ter consciência, no entanto, que as curvas de absorção refletem o que a planta necessita e não o que deve ser aplicado, pois deve-se considerar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, que é variável segundo as condições climáticas, o tipo de solo, o sistema de irrigação, o manejo cultural, entre outros fatores. De modo mais efetivo, essas curvas auxiliam no programa de adubação, principalmente na quantidade dos diferentes nutrientes que devem ser aplicados nos distintos estádios fisiológicos da cultura (VILLAS BÔAS, 2001).

A quantidade e a proporcionalidade dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções de características intrínsecas do vegetal, como, também, dos fatores externos que condicionam o processo. Numa espécie, a capacidade em retirar os nutrientes do solo e as quantidades requeridas varia não só com a cultivar, mas também com o grau de competição existente. Variações nos fatores ambientais, como temperatura e umidade do solo, podem afetar o conteúdo de nutrientes minerais nas folhas, consideravelmente. Esses fatores influenciam tanto a disponibilidade dos nutrientes como a absorção destes pelas raízes e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea. Por outro lado, o acúmulo e a distribuição dos nutrientes minerais na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (MARSCHNER, 1995; GOTO et al. 2001).

Segundo MALAVOLTA et al. (1997), o interesse de se conhecer a marcha de acúmulo de nutrientes se prende aos seguintes objetivos: determinar as épocas em que os nutrientes são mais exigidos e em que, portanto, a adubação deve fornecê-los; possibilitar a correção de eventuais deficiências e avaliar o estado nutricional por meio da variação na composição de órgãos representativos.

Conforme COUTINHO et al. (1993), as hortaliças, em sua maioria, necessitam de

grandes quantidades de nutrientes dentro de períodos de tempo relativamente curtos, sendo, por isso, exigentes do ponto de vista nutricional. RAIJ (1993) citou que a correção do solo e a adubação de hortaliças são, muitas vezes, feitas com doses acima das recomendadas, pela preocupação em evitar deficiências. Por essas razões o conhecimento do balanço nutricional em cultivos de hortaliças é essencial para se manejar a adubação ao longo dos anos, indicar as culturas a serem utilizadas em rotação e aperfeiçoar o aporte de insumos COUTINHO et al. (1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de 14 de janeiro a 14 de maio de 2009, na área experimental do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. O município de Jaboticabal situa-se a 21°14'05" de latitude Sul, 48°17'09" de longitude Oeste e altitude de 575 metros. O período foi caracterizado por temperatura média de 23,8°C, tendo máximas e mínimas médias de 30,3 e 19,5°C, respectivamente. A precipitação pluvial foi de 717,3 mm e a umidade relativa do ar, média, foi de 79% (ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA, 2010).

O solo, classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura muito argilosa, A moderado caulinitico-oxídico (ANDRIOLI & CENTURION, 1999). O resultado da análise química do solo indicou pH (CaCl₂) = 5,5; MO = 20g dm⁻³; P_(resina) = 44 mg dm⁻³; B = 0,25 mg dm⁻³; Zn = 1,8 mg dm⁻³; K = 2,6 mmol_c dm⁻³; Ca = 34 mmol_c dm⁻³; Mg = 13 mmol_c dm⁻³; H+Al = 28 mmol_c dm⁻³; CTC = 77,6 mmol_c dm⁻³; SB = 49,6 mmol_c dm⁻³ e V = 64%. O preparo do solo foi realizado com uma aração e gradagem. A calagem foi realizada 30 dias antes da semeadura, em área total, com calcário calcinado de PRNT = 124%, CaO = 48% e MgO = 16%, para elevar a saturação por bases do solo a 80%, conforme recomendação para o estado de São Paulo (TRANI et al., 1997). Ainda seguindo a mesma recomendação, as adubações de plantio e de cobertura foram realizadas nos sulcos, com exceção do esterco que não foi aplicado. No plantio, foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N, 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Em cobertura, foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelados em quantidades iguais aos 20, 40 e 60 dias após a emergência das plântulas. Como fontes de nitrogênio, fósforo e potássio foram utilizados os fertilizantes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Os sulcos de plantio foram espaçados entre si em 1 m e as covas no sulco em 0,20 m, o que possibilitou a população de 5 plantas m⁻². Na véspera da semeadura, as sementes foram imersas em água por 24 horas para favorecer a germinação, conforme recomendação de FILGUEIRA (2008). Utilizou-se a cv. Santa Cruz 47, colocando-se três sementes a uma profundidade de 0,03 m. O desbaste das plantas foi realizado 15

dias após a semeadura, deixando-se apenas uma por cova. Realizaram-se irrigações no início do cultivo, no período de emergência e estabelecimento das plantas, e nos últimos 30 dias do ciclo da cultura. Como tratamento fitossanitário utilizou-se fungicida com o ingrediente ativo fenarimol, para o controle de oídio.

A área cultivada com quiabeiro foi de 1.000 m², e a cada 15 dias foram coletadas, aleatoriamente, três plantas competitivas da linha central de cada parcela, formada por três linhas de 4 m, totalizando oito coletas, com três repetições. Os frutos foram colhidos, até três vezes por semana, quando atingiam comprimento entre 9 e 12 cm, ou seja, pertencentes à classe 9, segundo a classificação proposta por CEAGESP (2010). Todas as partes do vegetal foram lavadas em água corrente e desionizada e colocadas para secar, separadamente, em sacos de papel devidamente identificados, em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, por 120 horas. Após secas, as partes das plantas, foram pesadas em balança digital com precisão de 0,1 g, seguindo-se a moagem e as digestões para obtenção de extratos. A determinação dos teores de macro e micronutrientes foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1997).

Os acúmulos de nutrientes foram calculados por meio do produto entre os teores de cada nutriente, em cada parte da planta, e sua respectiva matéria seca. Para cálculo das quantidades de nutrientes extraídos pela cultura (kg ha⁻¹), multiplicaram-se os valores de acúmulo obtidos por planta pela densidade populacional de 50.000 plantas ha⁻¹. A exportação de nutrientes correspondeu às quantidades presentes no fruto. As médias de matéria e de acúmulos dos nutrientes de cada época de amostragem foram ajustadas às equações de regressão polinomial ou não linear. Para obter as equações que descrevem os acúmulos de matéria seca, de macro e de micronutrientes, utilizou-se o programa Origin 6.0. Foi adotada a equação com maior coeficiente de determinação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ciclo e crescimento do quiabeiro

O desenvolvimento do quiabeiro foi caracterizado por estágio vegetativo, de 0 a 64 DAS, e reprodutivo, de 65 a 120 DAS.

A caracterização dos estádios permitiu verificar que a fase inicial do cultivo até início da frutificação teve comprimento de 64 DAS, concordando com o período citado por FILGUEIRA (2008) de 60 a 75 DAS para cultivos de primavera-verão. A primeira colheita ocorreu aos 75 DAS e encerrou-se aos 120 DAS. Portanto, o período de frutificação (64 a 120 DAS) teve início correspondente ao descrito na literatura, porém o seu comprimento (56 dias) foi muito curto, em relação, por exemplo, ao que informa FILGUEIRA (2008). De acordo com esse autor, o período de frutificação pode superar 200 dias, conforme a época de cultivo. Com o curto período de colheita, a produtividade foi de 12 t ha^{-1} , sendo inferior à produtividade normal da cultura, em torno de 15 a 20 t ha^{-1} , segundo FILGUEIRA (2008); porém, foi superior a produtividade encontrada por RIZZO et al. (2001) que foi de $8,7 \text{ t ha}^{-1}$, de cultura conduzida também no município de Jaboticabal, SP.

Pode-se atribuir como principais motivos para a menor produtividade o encurtamento do período de colheita, devido ao maior número de plantas na área e à dificuldade de controle do oídio. Com elevada população de plantas, era esperada redução de produção de frutos por planta, visto que a frutificação somente ocorreria na haste principal, e assim foi constatado, o que concordou com o observado por TREVIZAN (1980). Porém, era esperada alta produtividade, em razão do elevado número de plantas por hectare, o que não foi observado, provavelmente em razão do curto período de colheita. De acordo com SETUBAL et al. (2004), o uso do espaçamento adequado é muito importante por exercer influência na floração, no número de hastes produtivas, na produção por planta e na produtividade da cultura.

O curto período de frutificação foi determinante para encurtamento do ciclo, que foi de 120 dias. Segundo FILGUEIRA (2008), em condições climáticas ideais, o ciclo do quiabeiro varia de 150 a 400 dias. Durante o ciclo, as temperaturas do ar variaram de

19,5 a 30,3°C, com média de 23,8°C (ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA, 2010). Segundo CAMARGO (1981), as temperaturas médias mais apropriadas para essa cultura estão na faixa de 21,1 a 29,4 °C, com a média das máximas em 35°C e a média das mínimas em 18,3°C. Portanto, não foram as condições térmicas que causaram o encurtamento do período de frutificação e, conseqüentemente, do ciclo do quiabeiro.

Aos 15 dias após a semeadura (DAS), época em que foi realizado o desbaste, a planta estava, em média, com seis folhas e 10 cm de altura.

No período inicial do crescimento do quiabeiro, até 64 DAS, início do florescimento, a planta acumulou, em média, 39,2 e 35,8 gramas em folhas e hastes secas, respectivamente (Figura 1).

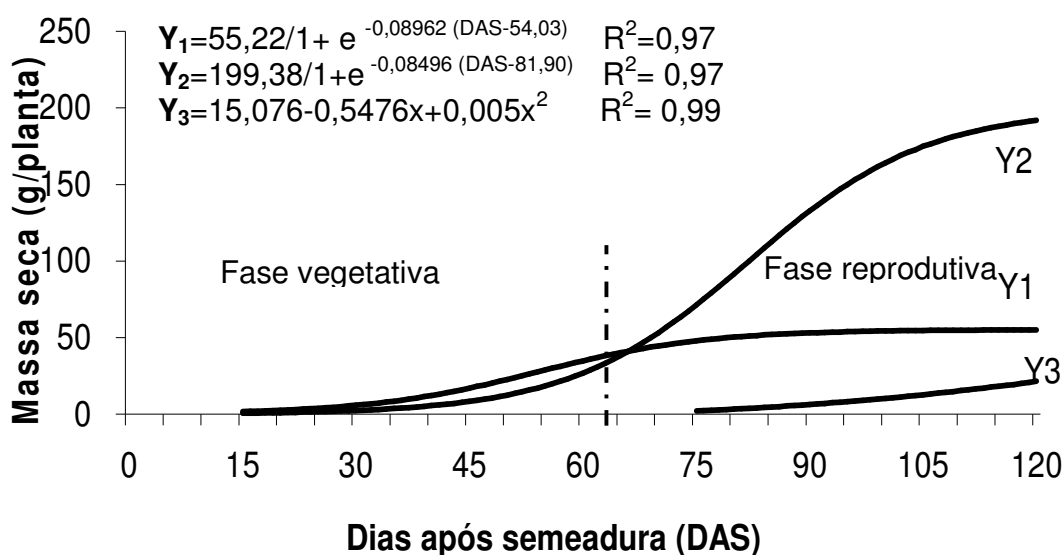


Figura 1. Acúmulo de matéria seca nas folhas (Y1), nas hastes (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

Verificou-se que maiores incrementos de matéria seca de folhas ocorreram no período vegetativo e que, posteriormente, praticamente foi nulo o acúmulo de matéria seca nessa parte da planta, diferentemente do que se observou para matéria seca de hastes. Essa diferença no acúmulo de matéria entre as duas partes da planta pode ser atribuída ao constante crescimento da haste principal (não havia hastes laterais), que

proporcionou constante incremento da matéria seca da haste. Por outro lado, as folhas baixas, por estarem fortemente sombreadas em razão da alta população de plantio e à dificuldade de controle do oídio, senesceram precocemente com posterior desprendimento, o que explica a ausência de incremento na matéria seca de folhas mesmo tratando-se de uma planta com hábito de crescimento indeterminado e constante emissão de novas folhas.

No final do ciclo, aos 120 DAS, as folhas, as hastes e os frutos acumularam 55,1; 191,8 e 21,4 g planta⁻¹, equivalentes a 21; 71 e 8% da matéria seca total da planta (268,3 g planta⁻¹).

4.2 Nutrientes

As folhas acumularam mais nitrogênio (N) do que qualquer outra parte da planta, ao longo de todo o ciclo (Figura 2), provavelmente, devido a esse elemento ser constituinte de ácidos nucleicos e da clorofila, e a folha ser o órgão da planta com maior quantidade desse nutriente (MALAVOLTA, 2008).

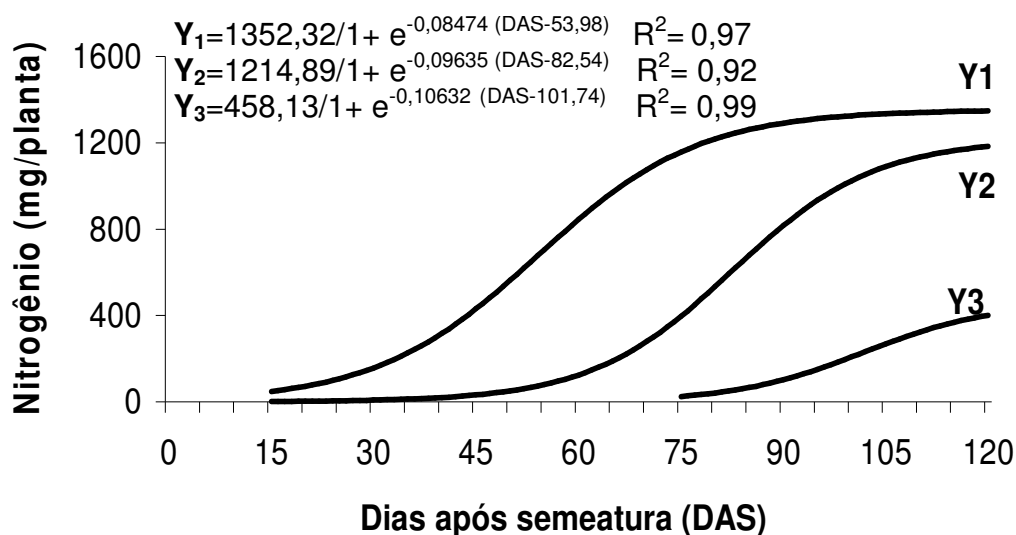


Figura 2. Acúmulo de nitrogênio nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

Maior acúmulo de N, nas folhas, ocorreu no período entre 45 e 80 DAS, 787,5 mg planta⁻¹, enquanto a haste de 65 aos 90 DAS e os frutos, entre 95 e 120 DAS, acumularam 501,76 e 250,3 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 2). A partir dos 90 DAS, o acúmulo de N nas folhas apresentou tendência a estabilização enquanto foi crescente na haste e nos frutos, principalmente nesse último, visto que era o principal dreno da planta no momento. No fim do ciclo, o acúmulo de N nas folhas, haste e frutos foram 1.347,3; 1.182,9 e 400,6 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 2) e o total de 2.930,8 mg planta⁻¹.

O período de maior demanda de N pelo quiabeiro ocorreu entre 30 e 90 DAS. Logo, o fornecimento de N deve ser parcelado, pois as chuvas podem diminuir a eficiência da fertilização nitrogenada da cultura se realizada muito precocemente. Uma proposta seria parcelar a quantidade total de N em quatro (plantio, 20, 40 e 60 DAS), conforme TRANI et al. (1997), ou cinco vezes (plantio, 15, 30, 45 e 60 DAS), com as doses em proporções crescentes para as parcelas subsequentes. Evidentemente, o número de parcelas e as quantidades de N nestas devem ser objetos de pesquisas, em que levar-se-ão em consideração, entre outros fatores, a cultivar, o solo (atributos físicos, químicos e biológicos), a precipitação pluvial e a questão econômica, nesse caso especialmente quanto à energia despendida (combustível e mão-de-obra). A fertirrigação seria uma ótima opção que, se economicamente viável, poderia fornecer o N em maior número de parcelamentos, conforme a demanda da planta.

O período de maior incremento de P na planta foi dos 35 aos 75 DAS (início da colheita). As folhas e a haste acumularam 143,6 e 149,7 mg de P por planta, respectivamente (Figura 3), o que coincidiu com grande acúmulo de matéria seca nas folhas e haste. A partir de então, os acúmulos de P nas folhas e na haste permaneceram, aparentemente, constante, enquanto nos frutos foi crescente até a última colheita (Figura 3). De 75 a 120 DAS, o fruto acumulou 76,8 mg de P. O P é um nutriente muito requerido pelos frutos, pois ele ajuda na regulação da atividade enzimática, na síntese de sacarose, fosfolipídeos e celulose, além da liberação de energia do ATP (MALAVOLTA, 2008).

O total de P nas folhas, haste e frutos, ao final do ciclo, foram 181,7; 204,9 e 87,2 mg planta⁻¹. O P atua positivamente no florescimento e na frutificação das plantas, contribui para o bom desenvolvimento do sistema radicular e incrementa a produção, melhorando a qualidade dos produtos vegetais (RAIJ, 1991).

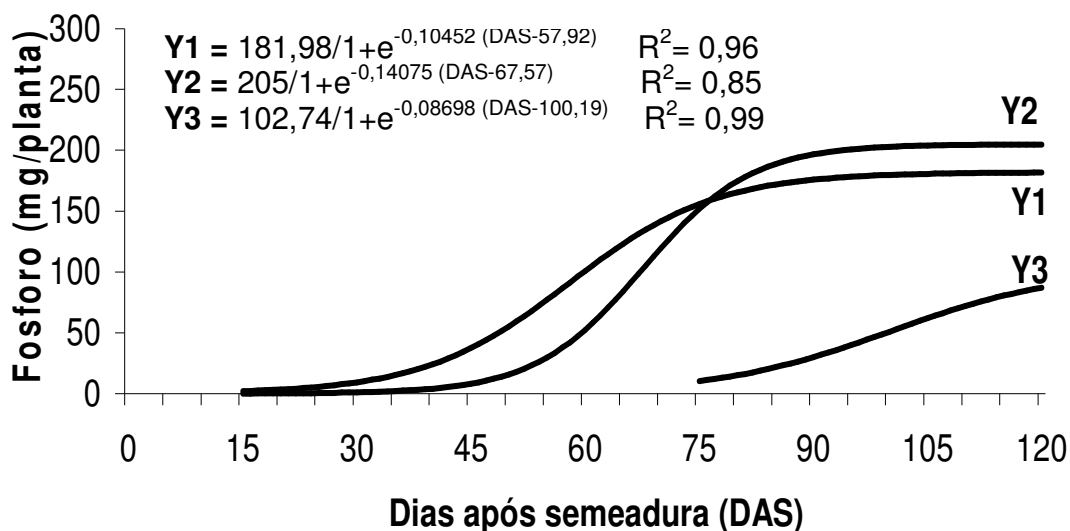


Figura 3. Acúmulo de fósforo nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

As folhas apresentaram maior acúmulo de K no estágio vegetativo e início do reprodutivo, até iniciar a colheita, 75 DAS, a partir de quando o acúmulo permaneceu praticamente constante. O acúmulo de K na haste foi superior ao das folhas, a partir dos 60 DAS, período caracterizado por elevado acúmulo de matéria seca na haste. Os frutos acumularam, no fim do ciclo, 571,1 mg planta⁻¹ de K (Figura 4). Esse é nutriente muito requerido pela planta, pois atua como ativador enzimático em mecanismos de síntese e degradação de compostos orgânicos, participa no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos e osmorregulação, entre outros processos (MARSCHNER, 1995).

O total de K acumulado pelo quiabeiro, no final do ciclo, nas folhas, haste e frutos foram 1.232,5; 4.199,2 e 571,1 mg planta⁻¹, respectivamente, totalizando 6.002,8 mg

planta⁻¹. A maior demanda de K pela cultura ocorreu entre 40 e 90 DAS, período semelhante ao de maior demanda por N.

No estágio vegetativo e em grande parte do reprodutivo, ocorreu maior acúmulo de Ca nas folhas do que na haste. Essa apresentou maior acúmulo do que as folhas, a partir dos 100 DAS (Figura 5). No final do ciclo, os acúmulos de Ca nas folhas, haste e nos frutos foram de 2.046,0; 2.406,1 e 281,6 mg planta⁻¹, respectivamente, o que correspondeu a 43,2; 50,8 e 6,0% do total acumulado pela planta. O Ca está mais concentrado nas folhas velhas e hastes, as folhas novas e os frutos possuem baixa concentração desse nutriente, pois é um elemento que possui baixa mobilidade na planta (MALAVOLTA et al., 1997), além de ser essencial para a integridade da membrana plasmática, absorção iônica e controle da abertura dos estômatos, mesmo não sendo sua principal função (NG et al., 2001; SCHOROEDER et al., 2001).

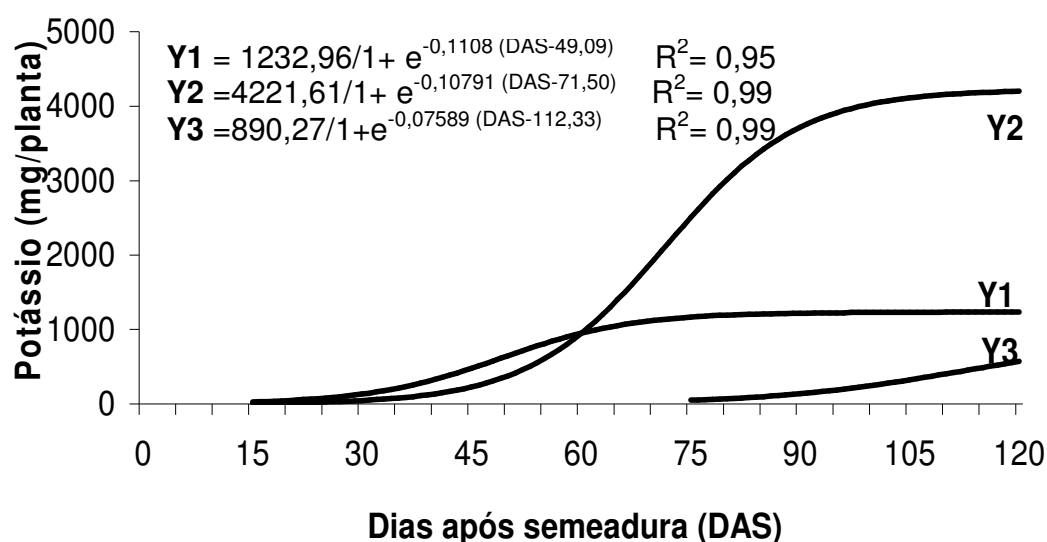


Figura 4. Acúmulo de potássio nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

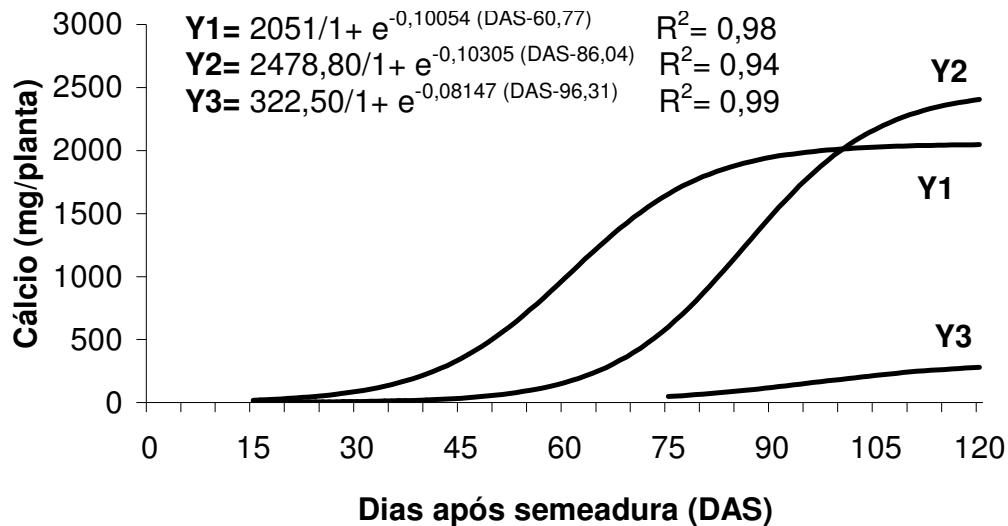


Figura 5. Acúmulo de cálcio nas folhas (Y1), na hastes (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

O período de maior exigência de Mg na planta ocorreu no início do estágio reprodutivo, quando também verificou-se elevado incremento da matéria seca de folhas e da haste. Nesse período, o acúmulo de Mg na haste foi grande, comparado ao das folhas, que acumularam 504,0 e 58,4 mg planta⁻¹ de Mg, respectivamente (Figura 6). No final do ciclo, os acúmulos de Mg nas folhas, haste e nos frutos foram de 276,4; 799,3 e 120,6 mg planta⁻¹, respectivamente. Segundo MALAVOLTA et al. (1997), o magnésio está envolvido com inúmeras enzimas, principalmente as fosforilativas. Além disso, sabe-se da importância significativa do nutriente como átomo central da clorofila, que corresponde a cerca de 10% do total de Mg nas folhas (MALAVOLTA et al., 1997).

As folhas e a haste obtiveram maiores acúmulos de S entre 35 e 90 DAS (Figura 7), sendo, nesse período, de 151,5 e 160,0 mg planta⁻¹, respectivamente. Os frutos acumularam, no fim do ciclo, 43,6 mg planta⁻¹ de S. Observou-se que o quiabeiro não é

uma espécie acumuladora de S. No final do ciclo, o quiabeiro acumulou 473,7 mg planta⁻¹ de S, sendo 82,9% nas partes vegetativas e 17,1% nos frutos.

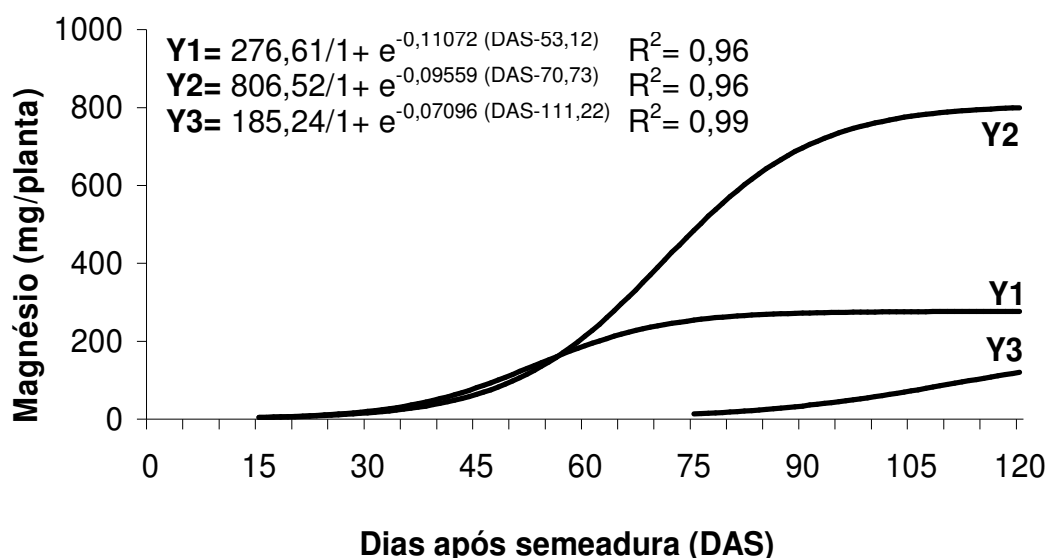


Figura 6. Acúmulo de magnésio nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

O maior incremento de boro ocorreu no estágio reprodutivo (Figura 8), quando os frutos e as partes vegetativas apresentaram elevados acúmulos de matéria seca. O B está relacionado com o crescimento do meristema, diferenciação celular, maturação, divisão e crescimento (MALAVOLTA, 2008).

As folhas acumularam mais cobre no período vegetativo, enquanto a haste no período reprodutivo. Até o início da colheita, as folhas acumularam 0,60 mg de Cu, praticamente não havendo incremento no acúmulo do nutriente, enquanto a haste permaneceu com incremento na quantidade acumulada de Cu até o fim do ciclo. Nesse momento, o acúmulo total de Cu na planta foi de 1,52 mg, sendo que nas folhas, haste e nos frutos foram de 0,64; 0,73 e 0,14 mg planta⁻¹ (Figura 9).

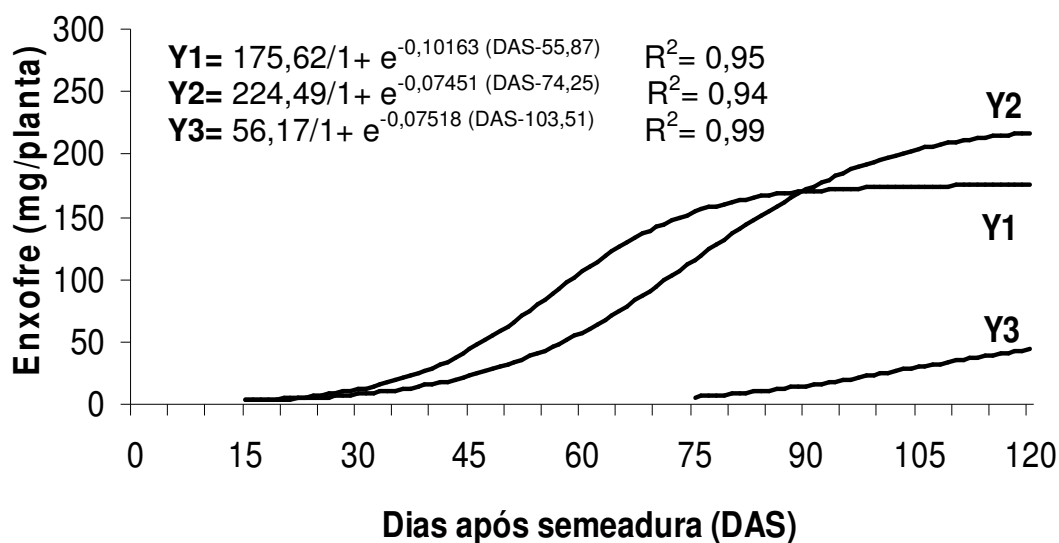


Figura 7. Acúmulo de enxofre nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

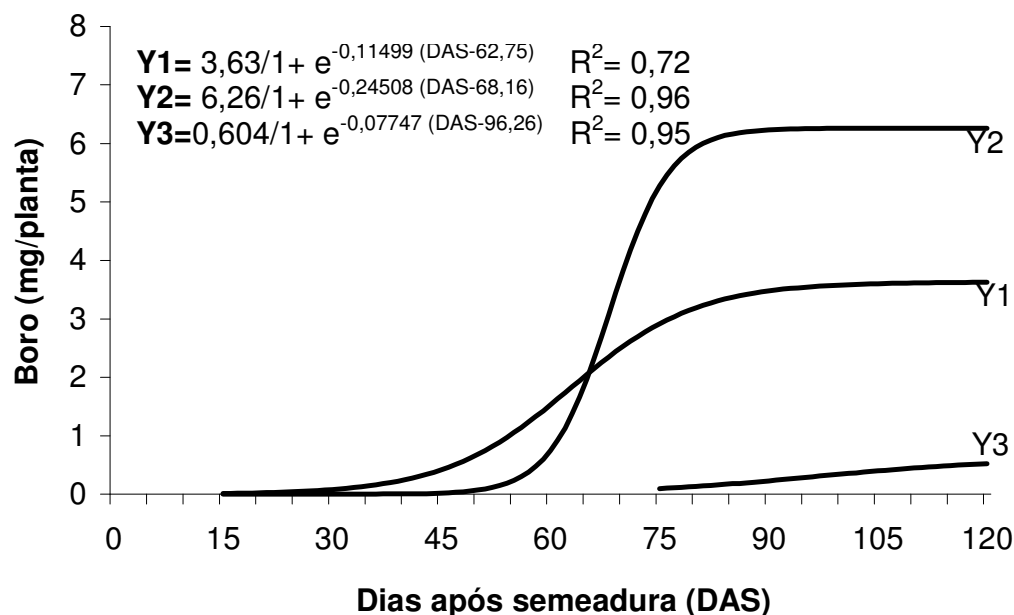


Figura 8. Acúmulo de boro nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

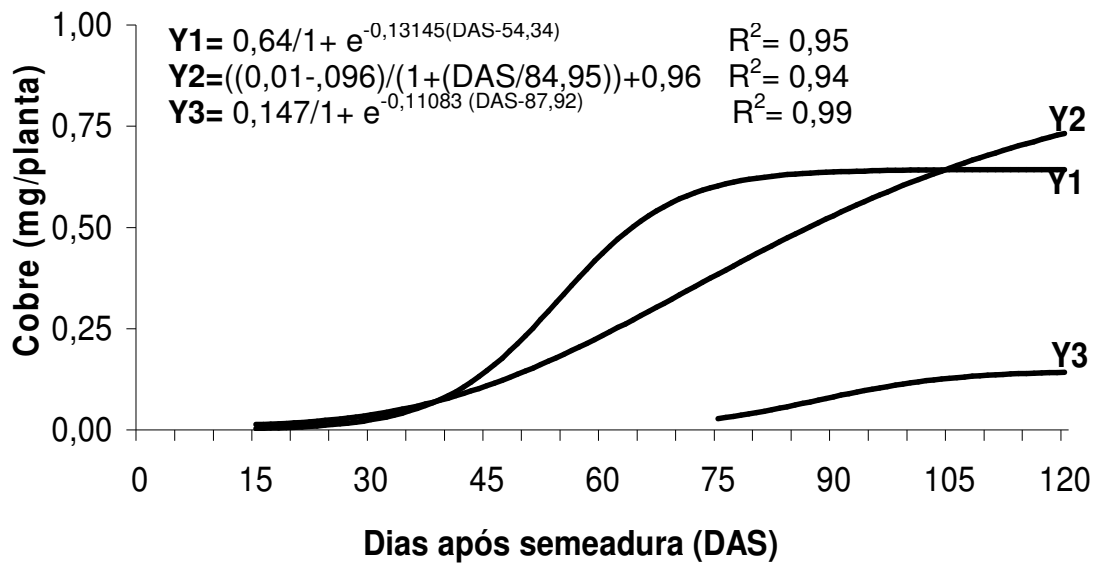


Figura 9. Acúmulo de cobre nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

O quiabeiro acumulou o total de $49,8 \text{ mg planta}^{-1}$ de Fe, sendo 18,2; 28,7 e 2,9 mg de Fe nas folhas, haste e nos frutos, respectivamente. As folhas apresentaram maior acúmulo do nutriente no estágio vegetativo e início do reprodutivo (próximo do início da colheita, 75 DAS), a partir de quando o acúmulo permaneceu praticamente constante, e após esse período a haste apresentou maior acúmulo em relação às folhas.

O acúmulo de Mn nas folhas foi superior ao da haste, em todo ciclo do quiabeiro. Durante o estágio vegetativo e o início do reprodutivo (até 75 DAS, época da primeira colheita), as folhas e a haste acumularam $3,5$ e $1,7 \text{ mg planta}^{-1}$, respectivamente (Figura 11). No final do ciclo, os frutos acumularam $0,6 \text{ mg planta}^{-1}$ (Figura 11).

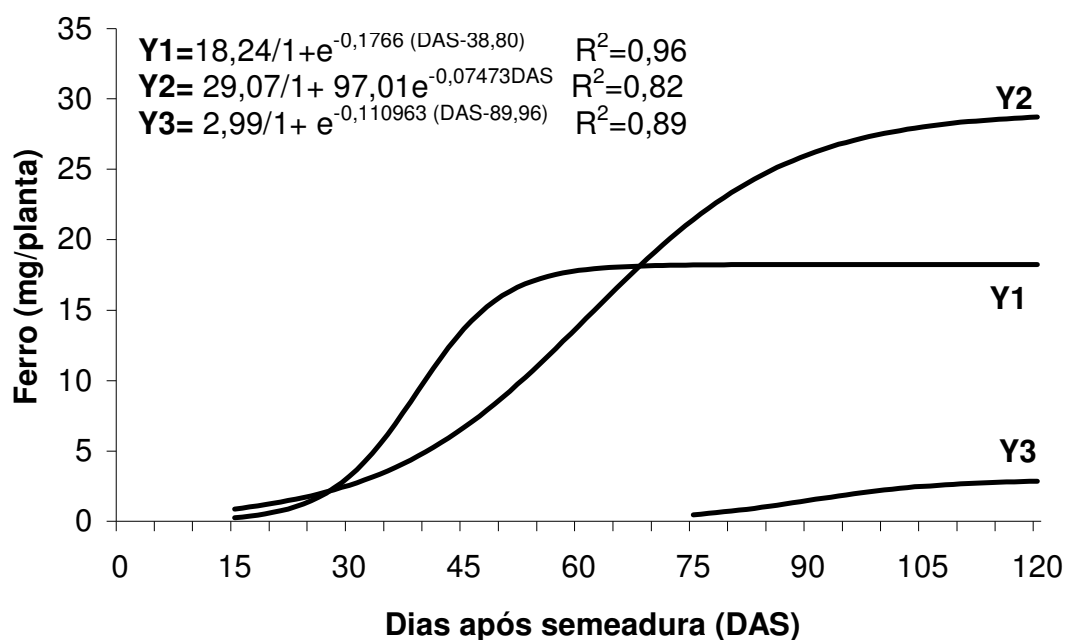


Figura 10. Acúmulo de ferro nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

No estágio vegetativo, as folhas e a haste acumularam 1,6 e 1,1 mg planta⁻¹ de Zn, respectivamente. No estágio reprodutivo, tais estruturas da planta acumularam, em média, 0,7 e 2,6 mg planta⁻¹. Nos frutos, acumulou-se 1,0 mg planta⁻¹ de Zn e o total no quiabeiro foi de 7,1 mg planta⁻¹, sendo semelhante ao acúmulo de Mn (Figura 12).

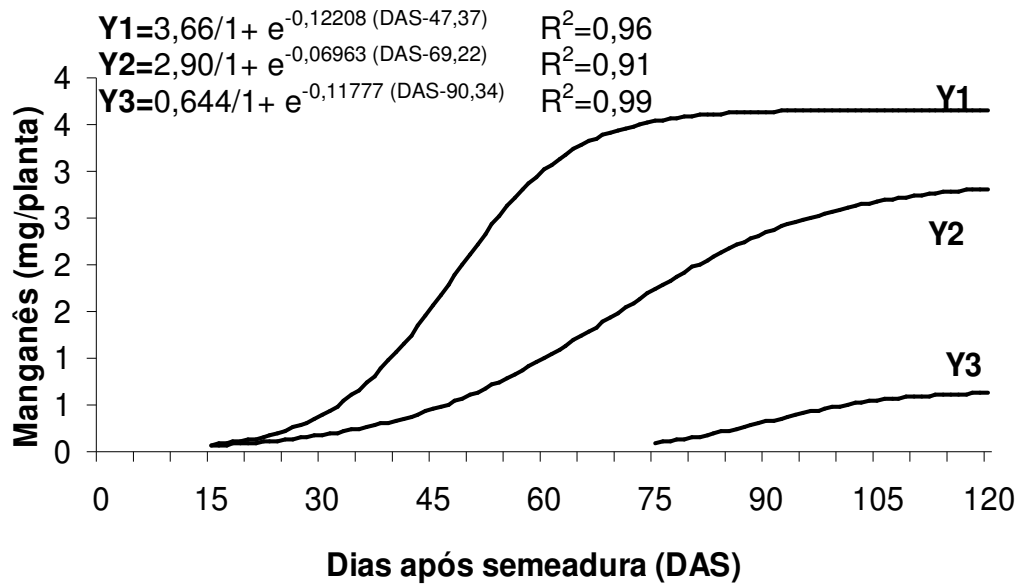


Figura 11. Acúmulo de manganês nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

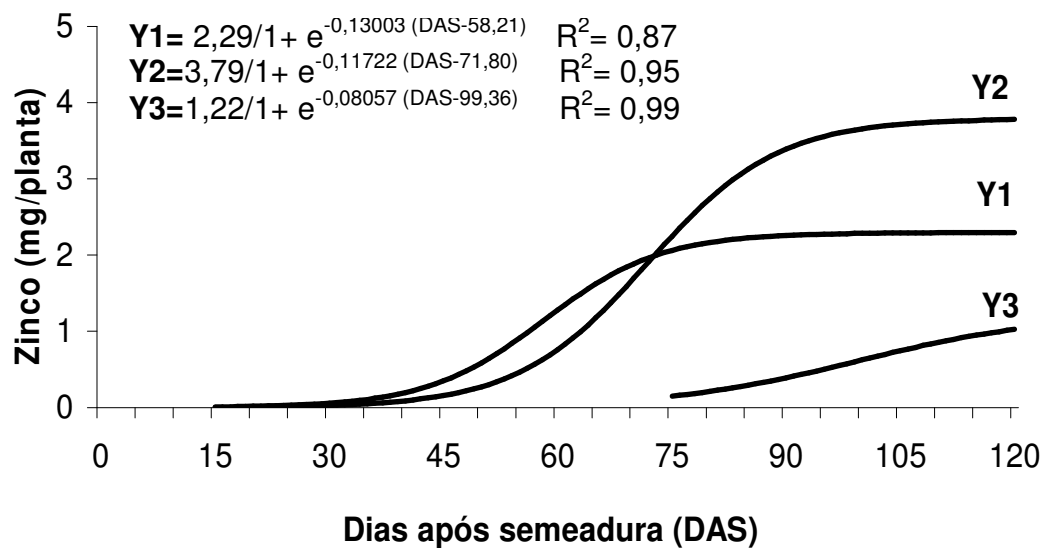


Figura 12. Acúmulo de zinco nas folhas (Y1), na haste (Y2) e nos frutos (Y3) em plantas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, no decorrer do ciclo. Jaboticabal – SP, UNESP, 2010.

Considerando-se a população de 50.000 plantas por hectare, as quantidades acumuladas pela cultura foram 146,5; 23,7; 300,1; 236,7; 59,8 e 21,8 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e de 520,0; 76,0; 2.491,0; 355,0 e 355,0 g ha⁻¹ de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. As exportações de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S foram 20,0; 4,4; 28,6; 14,1; 6,0; e 2,2 kg ha⁻¹, respectivamente, e de micronutrientes B, Cu, Fe Mn e Zn foram 26,0; 7,0; 143,0; 31,0 e 51,0 g ha⁻¹, respectivamente. Por tonelada de fruto, as exportações de N, P e K foram de 1,7; 0,4 e 2,4 kg, semelhantes às exportações encontradas por TRANI & RAIJ (1997), para uma produtividade de 15 a 22 t ha⁻¹, que corresponderam a 2,2 de N; 0,5 de P e 2,8 kg de K por tonelada de frutos (TRANI & RAIJ, 1997).

5 CONCLUSÕES

A cultura estabelecida com alta população de plantas por hectare e severidade da doença oídio apresentou ciclo curto, 120 dias, dos quais os estádios vegetativos e reprodutivos corresponderam a 53% (64 dias) e a 47% (56 dias), respectivamente.

Do total acumulado de matéria seca pelo quiabeiro, as folhas, a haste e os frutos participaram com 21; 71 e 8%, respectivamente.

A sequência decrescente de acúmulo de nutrientes pelo quiabeiro foi K, Ca, N, Mg, P, S, Fe, B, Mn, Zn e Cu.

A cultura do quiabeiro acumulou 146,5; 23,7; 300,1; 236,7; 59,8 e 21,8 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e de 520,0; 76,0; 2.491,0; 355,0 e 355,0 g ha⁻¹ de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

A grande demanda de N e K na planta foi no período entre 30 e 90 DAS.

6 REFERÊNCIAS

- ANDRIOLI, I; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 27, 1999, Brasília. **Anais:** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1999. 32p. (T025-3) CD.
- AGRIANUAL 2010: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **FNP**, 2009. p.338.
- BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. **Características de substratos e concentrações de soluções nutritivas para o cultivo do crisântemo em vaso.** Jaboticabal, 2007. Tese (Doutorado em agronomia)-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo.** Campinas: Fundação Cargill, Campinas, 1981. 321 p.
- CAUSTON, D. R.; VENUS, J. C. **The biometry of plant growth.** London: Edward Arnold, 1981. 307p.
- CEAGESP. **Folhetos de classificação:** quiabo. Disponível em <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/classific/>>. Acesso em: 07 junho 2010.
- COUTINHO, E. R. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: Simpósio sobre nutrição e Adubação de Hortaliças, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.85-140.
- COSTA, M. C. B.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. **Nutrição mineral de hortaliças-** Efeito da omissão dos macronutrientes e do boro, no desenvolvimento e na composição química de hortaliças. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral em hortaliças. Campinas: Fundação Cargil, cap.6, p. 257-276. 1981.
- ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA UNESP-Jaboticabal. Disponível em < http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_tab_meteor_01_02.htm >. Acesso em: 14 maio 2010.
- FELTRIM, A. L. **Crescimento, acúmulo de macronutrientes e produção de chicória em função do período de proteção com polipropileno.** 2005. 73p. Tese (Mestrado

em agronomia-Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 1ª Ed. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M. de M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C. do; RESENDE, R.S. (Coord.) **Fertirrigação**: flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 2001, v.2, p.241 – 268.

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, n.1, p.123-126, 1997.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU. Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979. v.1, cap. 8, p.331-350.

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa de crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1986. v.1, p.331-350.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas, tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agronômicas**, n.121, p.1-10, 2008.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1995. 889 p.

- MARTIN, F. W. Okra, potential multiple-purpose crop for the temperate zones and tropics. **Economic Botanic**, v.3, p. 340-345, 1983.
- MODELO, V. A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Albelmoschus esculentos* (L.) Moench) em diferentes tipos de bandejas e substratos. **Scientia Agrícola**, v.56, p. 377-381, 1999.
- MULLER, J. J. V. Produção de sementes de quiabo (*Albelmoschus esculentos* (L.) Moench). In: SEMINÁRIO DE OLERICULTURA, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa, 1980. 149p.
- NG, C.K.Y.; MCAINSH, M. R.; GRAY, J. E.; HUNT, L.; LECKIE, C.E.; MILLS, L.; HETHERINGTON, A. M. Calcium-based signalling systems in guard cells. **New Phytologist**, v.151, n.1, p. 109-120, 2001
- OLIVEIRA R. D. L.; SILVA M. B.; AGUIAR N. D. C; BÉRGAMO F. L. K; COSTA A. S. V.; PREZOTTI L. Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p.88-93, 2007.
- RAIJ, B. V. Princípios de correção e de adubação para mudas e para produção comercial. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1993, Jaboticabal. **Anais**, Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.75-84.
- RIZZO, A. A. N.; CHIKITANE, K. S.; BRAZ, L. T.; OLIVEIRA, A. P. Avaliação de cultivares de quiabeiro em condições de primavera em Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, suplemento CD-ROM, julho, 2001
- RODRIGUES, T. M. **Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício**. 2006. 95f. Tese (Doutorado em agronomia- Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- SCHOROEDER, J. I.; ALLEN, G. J.; HUGOUIVIEUX, V.; KWAK, J. M.; WARNER, D. Guard cell signal transduction. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.52, p.627-658, 2001.
- SETUBAL, J. W.; ZANIN, A. C. W.; SITTOLIN, J. M. Hábitos de florescimento do quiabeiro cv. Amarelinho em função da população de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.482, 2004.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S.; SATOS, J. W.. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 753-762, 2004.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; AMORIM NETO, M. da S. **Análise de crescimento de comunidades vegetais**. Campina Grande: EMBRAPA-CNAPA, 2000. 47p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica, 34). ISSN 0100-6460

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 2 ed. Cambridge, Inglaterra: Academic Press, 1997. 605 p.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; NAGAI, H. Quiabo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, A.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997, p. 183. (Boletim Técnico, 100).

TRANI, P. E.; RAIJ, B. V. Hortaliças. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, A.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997, p.157-185. (Boletim Técnico, 100).

TREVIZAN, L. CHURATA-MASCA, M. G. C. Estudos sobre o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), CV Viçosa 1144. I-Frutificação. II- Densidade de população. **Revista Poliagro**, Bandeirantes - PR, v. 2, n. 2, p. 55-97, 1980.

VILLAS BÔAS, R.L. **Doses de nitrogênio para pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação**. 123 p. 2001.Tese (Livre docência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu. 2001.