

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

**CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO
AMARÍLIS (*Hippeastrum X hybridum* Hort.)**

Caroline de Moura D’Andréa Mateus

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2008

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

**CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO
AMARÍLIS (*Hippeastrum X hybridum* Hort.)**

Caroline de Moura D’Andréa Mateus

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Co-Orientador: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas

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 – SP
Janeiro de 2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CAROLINE DE MOURA D'ANDRÉA MATEUS – nascida em 07 de Outubro de 1981, em Curitiba – Paraná. cursou o segundo grau no Colégio Braga Mello na cidade de Presidente Prudente – SP. Ingressou no curso de Agronomia em 2000 na Universidade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira, onde foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq de Agosto de 2002 a Dezembro de 2004, desenvolvendo trabalhos diversos na área de floricultura e plantas ornamentais. Em 2005, no período de Fevereiro a Novembro, foi bolsista do Programa ALFA TACTS/META (intercâmbio de alunos de graduação entre a Europa e a América Latina), realizando Estágio Acadêmico no Exterior, junto à Universidade do Minho (Departamento de Engenharia Biológica), Braga, Portugal. Obteve o título de Engenheira Agrônoma em Novembro de 2005. Em 2006 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Jaboticabal. É autora e co-autora de várias publicações científicas, dentre elas 17 resumos.

"A sementeira é livre, porém, a colheita é obrigatória."

a.d.

DEDICO

Aos meus pais,

Dilson e Ciça, por tudo que fizeram por mim durante toda a minha vida,
apoiando-me e fortalecendo-me quando precisei. Por todo o amor,
carinho, respeito, orientação e amizade...

AMO VOCÊS.

OFEREÇO

Aos meus irmãos,

Renata e Paulo, pelo amor, carinho e amizade...

AMO VOCÊS.

AGRADEÇO

À DEUS pela vida e por todas as oportunidades que me foram concedidas ao longo dela.

À Professora Kathia Fernandes Lopes Pivetta pela orientação, incentivo e amizade.

Ao Professor Roberto Lyra Villas Bôas pela co-orientação e ajuda.

Aos participantes da banca de qualificação e de defesa, Professora Cláudia Fabrino Machado Mattiuz, Professor Jairo Augusto Campos de Araújo e Professora Regina Maria Monteiro de Castilho, pela atenção e colaboração.

À Terra Viva[®], Grupo Schoenmaker, pelo apoio e auxílio na execução do trabalho.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal por participarem da minha vida acadêmica e pessoal.

Aos funcionários do Horto, em especial ao Sr. Luís pela dedicação, auxílio e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, em especial à Nádia, à Néia e ao Vagner pelo auxílio.

Aos queridos amigos e amigas da Unesp - Jaboticabal, por todos os momentos maravilhosos que passamos juntos. Nunca vou esquecer nenhum de vocês!

As amigas Aline, Ariane, Camila, Capitu, Dani, Elis, Gaúcha, Joani, Juliana, Letícia, Marininha, Marília, Marina, Milena, Patrícia, Portuga e

Rucheles que sempre estiveram comigo durante esses 2 anos, cada uma da sua forma especial, e que farão parte da minha vida para sempre. Obrigada pelo carinho, amizade e por cada momento que passamos juntas! Aprendi muito com cada uma de vocês!

Ao Léo, pelo carinho, amizade, ajuda, incentivo, compreensão, enfim, por tudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Revisão de literatura.....	2
1.1. Aspectos gerais do amarílis.....	2
1.2. Comercialização do amarílis.....	4
1.3. Fornecimento de nutrientes minerais ao amarílis.....	7
CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DE CRESCIMENTO DO AMARÍLIS	11
(<i>Hippeastrum X hybridum</i> Hort.).....	
RESUMO.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÕES.....	31
CAPÍTULO 3 - ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO AMARÍLIS	32
(<i>Hippeastrum X hybridum</i> Hort.).....	
RESUMO.....	32
INTRODUÇÃO.....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICES.....	73

CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO AMARÍLIS (*Hippeastrum X hybridum* Hort.)

RESUMO – O amarílis figura entre as principais plantas ornamentais produzidas no Brasil, principalmente, visando produção de bulbos para exportação, porém estudos referentes ao manejo da cultura ainda são necessários. Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de amarílis, variedade Orange Sovereign, a pleno sol. No estudo relacionado ao crescimento, a área foliar determinada ao final do experimento foi, em média, de 3102,6 cm², para uma média de 10 folhas por planta. O diâmetro do bulbo alcançado aos 420 DAP (dias após plantio) foi, em média, de 9,2 cm. A massa fresca total ao final do ciclo foi, em média, de 1051 g, dos quais 39% corresponderam à massa fresca obtida pelo bulbo + raízes. Em relação aos índices fisiológicos, a média foi de 7,10 g mês⁻¹ para TCA (taxa de crescimento absoluto); 0,40 g g⁻¹ mês⁻¹ para TCR (taxa de crescimento relativo); 0,052 g cm⁻² mês⁻¹ para TAL (taxa de assimilação líquida) e 44,77 cm² g⁻¹ para RAF (razão de área foliar). No estudo relacionado à absorção de nutrientes, nas condições apresentadas de plantio, a quantidade de macronutrientes extraída, em mg planta⁻¹, até os 420 DAP foi de: 1566 N; 185 P; 2583 K; 639 Ca; 198 Mg e 292 S. Para micronutrientes, a quantidade extraída, em µg planta⁻¹, até os 420 DAP foi de: 2184 B; 1166 Cu; 22334 Fe; 2192 Mn e 4092 Zn. O acúmulo dos nutrientes nos últimos quatro meses representou, em relação ao total: 61% N; 60% P; 62% K; 56% Ca; 41% Mg; 67% S; 61% B; 65% Cu; 51% Fe; 73% Mn e 65% Zn.

Palavras-chave: plantas ornamentais, análise de crescimento, índices fisiológicos, nutrição de plantas

GROWTH AND NUTRIENTS ABSORPTION FROM AMARYLLIS (*Hippeastrum X hybridum* Hort.)

SUMMARY - The amaryllis is one of the major ornamental plants produced in Brazil, mainly targeting production of bulbs for export, but studies relating to the management of culture are still needed. Thus, this paper examines the development and accumulation of nutrients from amaryllis, variety Orange Sovereign, in full sun. In the growth study, the leaf area determined at the end of the experiment was, on average, to 3102.6 cm² to an average of 10 leaves per plant. The diameter of the bulb throughout at 420 DAP (days after planting) was, on average, 9.2 cm. The total fresh weight at the end of the cycle was, on average, 1051 g, of which 39% were obtained by mass fresh bulb + roots. For physiological indices, the average was 7.10 g months⁻¹ for TCA (absolute growth rate), 0.40 g g⁻¹ months⁻¹ for TCR (growth rate relative), 0.0516 g cm⁻² months⁻¹ to TAL (net assimilation rate) and 44.77 cm² g⁻¹ for RAF (ratio of leaf area). In the nutrients absorption study the conditions presented in planting was the amount of macronutrients extracted, in mg plant⁻¹, until 420 DAP was: 1566 N; 185 P; 2583 K; 639 Ca; 198 Mg and 292 S. For micronutrients, the amount extracted, in µg planta⁻¹, until 420 DAP was: 2184 B; 1166 Cu; 22334 Fe; 2192 Mn e 4092 Zn. The accumulation of nutrients in the last four months represented, in relation to the total: 61% N, 60% P, 62% K, 56% Ca, 41% Mg, 67% S, 61% B, 65% Cu, 51% Fe, 73% Mn and 65% Zn.

Key words: ornamental plants, analysis of growth, physiological indices, mineral plants nutrition

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Enquanto os agricultores dedicados à produção de grãos e cereais reclamam do custo de sua atividade mediante aos rendimentos, a floricultura começa a despontar no Brasil como alternativa mais rentável pelo seu grande potencial exportador. A cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais tem movimentado mais de US\$ 1 bilhão por ano no Brasil, porém, o volume de exportação pouco ultrapassa o patamar de US\$ 20 milhões. Valor inexpressivo quando comparado ao montante auferido pela Colômbia, que exporta anualmente US\$ 550 milhões para os Estados Unidos. Fato este ocasionado principalmente por programas subsidiados pelo governo norte-americano para incentivar a substituição de culturas ligadas ao narcotráfico. Porém o Equador, que não conta com incentivos especiais, começou a produzir flores há pouco tempo e já exporta US\$ 80 milhões por ano (PAUTA ECONÔMICA, 2006).

O mesmo artigo informa, ainda, que a demanda é grande no exterior, pois, ao passo que o consumo per capita de flores anual do brasileiro está em torno de US\$ 3, o europeu consome cerca de US\$ 60, o americano US\$ 90 e o escandinavo chega a gastar com flores cerca de US\$ 120 por ano; consumo que tem resultado em um déficit no mercado mundial superior a casa dos US\$ 5 bilhões. Para suprir esta lacuna, as perspectivas são boas tanto para os agricultores quanto para os trabalhadores rurais porque a atividade emprega, em média, duas vezes mais pessoas do que a agropecuária nacional.

Dentre as plantas ornamentais, o amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.) é uma das plantas mais cultivadas no Brasil. A produção brasileira de bulbos de amarílis, estimada em mais de 3 milhões anuais, concentra-se na região de Holambra, no Estado de São Paulo, basicamente dedicado à exportação para a Holanda; apenas uma pequena parcela remanescente dessa produção é comercializada no mercado interno (TOMBOLATO, 2004).

Ainda, segundo o mesmo autor, tanto o mercado externo como o nacional são crescentes, gerando otimismo entre os produtores, o que se constata pelo incremento na área de produção.

No Brasil, as informações a respeito da nutrição mineral e adubação são ainda pouco freqüentes para a cultura do amarílis, assim como dados referentes ao crescimento da cultura ao longo do seu ciclo de produção. Há produtores que se apóiam em padrões de adubação previamente estabelecidos, resultando na aplicação de doses às vezes insuficientes ou excessivas de fertilizantes, ocasionando desequilíbrio na nutrição mineral das plantas (NELL et al., 1997).

Considerando-se a escassez de informações sobre a cultura e o seu potencial de cultivo em condições tropicais, os objetivos deste trabalho foram:

i) realizar um estudo sobre o comportamento fisiológico de crescimento do amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort. var. Orange Sovereign), cultivado a pleno sol, nas condições encontradas em Santo Antônio de Posse – SP;

ii) avaliar a exigência nutricional e a curva de absorção de acúmulo de nutrientes pelo amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort. var. Orange Sovereign), cultivado a pleno sol, nas condições encontradas em Santo Antônio de Posse – SP, a fim de obter subsídios aos estudos de calibração de adubação, buscando aumentar a eficiência na aplicação de fertilizantes.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Aspectos gerais do amarílis

O amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.), também conhecido como açucena ou flor-da-imperatriz, pertence à família Amaryllidaceae. Integra um grupo de herbáceas bulbosas, cuja espécie original *H. vittatum* Herb., proveniente do Peru, por meio de

hibridação com outras espécies, deu origem à afamada linhagem de “híbridos holandeses”, com folhagem ornamental que desaparece ou não durante o inverno. As inflorescências são terminais, com poucas flores brancas, róseas e em algumas variedades também vermelhas. Os bulbos frigorificados retardam o florescimento que passa a ocorrer durante o verão. Geralmente são cultivados em vasos, mas podem ser plantados a pleno sol como bordadura ou em conjuntos. Tanto o solo dos vasos como dos canteiros deve ser fértil, de textura média, bem drenável e irrigado periodicamente, exceto quando as plantas se preparam para o florescimento. Multiplicam-se facilmente por bulbos, os quais devem ser separados da planta-mãe após o desaparecimento da folhagem (LORENZI e SOUZA, 2001).

O gênero *Amaryllis*, família Amaryllidaceae, tem como tipo a espécie *Amaryllis belladonna* L., encontrada exclusivamente na África do Sul. O gênero *Hippeastrum*, em vez de *Amaryllis*, foi denominado por Dahlgren e colaboradores, em 1985, para as 55 a 75 espécies americanas que têm distribuição do México à Argentina. Já foram estabelecidas mais de 130 espécies, havendo cerca de 40 citadas para o Brasil (TOMBOLATO, 2004).

Segundo o mesmo autor, no Brasil, *Hippeastrum* possui nomes populares regionais como: amarílis, açucenas, hipeastros, flor-estrela, cebola-berrante, cebola-brava, cebola das serras, cebola das matas, cencém ou flor do trovão. Em seu habitat podem ser encontradas como epífitas em árvores de grande porte, em chão de matas, nos campos rupestres das chapadas ou topos de serras, ou até nas caatingas e nas restingas. A maioria das espécies de *Hippeastrum* é endêmica da grande Bacia Amazônica, considerada o centro de dispersão do gênero.

O mesmo autor, ainda, descreve o gênero *Hippeastrum*, que constitui-se de plantas herbáceas, com folhas dísticas laminares e escapos ocos com duas brácteas espatais livres. As flores são descritas como grandes, exibindo faixa de cores do vermelho-escuro até o branco, passando pelo verde e o laranja, e também mescladas, de forma afunilada e levemente zigomorfas. Possuem tépalas livres ou conadas na base e filamentos de comprimento desigual e mais ou menos ascendente. O fruto é uma cápsula loculicida com sementes chatas, secas e incrustadas com fitomelano, de

cor parda a preta. O bulbo de amarílis é perene, possui uma túnica formada por escamas externas, que secam e tornam-se membranosas. Também possui uma parte inferior achatada chamada prato, no qual estão inseridas as escamas do bulbo, representando a base das folhas. Os bulbos possuem uma gema axilar a cada três ou quatro escamas, exceto nas séries mais externas. A inserção das folhas no ramo é alternada; dessa forma, as folhas e as gemas estão todas inseridas em um plano simples. Quando um ramo secundário se desenvolve, origina-se de uma das gemas axilares. O centro do ramo é uma extensão da seção achatada do bulbo e, acima dela, existem três ou quatro escamas de bulbo. Um ponto de crescimento do ramo, eventualmente, continua a desenvolver-se para formar primeiro a haste floral e depois, a flor. No eixo da escama recém-caída, nova gema se estabelece e, eventualmente, crescerá para formar o próximo ramo.

O desenvolvimento do amarílis ocorre da seguinte forma: há duas fases na vida do amarílis, a imatura e a madura. A primeira começa com a germinação das sementes, prosseguindo com o desenvolvimento do bulbo e o crescimento das folhas. A segunda caracteriza-se por períodos regulares de florescimento (TERRA VIVA, 2008).

O amarílis floresce o ano todo, mas principalmente na primavera. As flores surgem de bulbos previamente cultivados, de onde brotam hastes longas com quatro a seis grandes flores cada. Comercializado em vaso, cada bulbo produz normalmente duas hastes, formando conjuntos de oito a doze flores (TERRA VIVA, 2008).

1.2. Comercialização do amarílis

Muito apreciada na Europa, especialmente nos países escandinavos onde é indispensável nas decorações, a flor do amarílis, ou açucena como é mais conhecida no Brasil, está conquistando cada vez mais o consumidor brasileiro (TERRA VIVA, 2008).

Os botânicos exaltam as espécies nativas em relação às híbridas. De fato, as açucenas silvestres não perdem nada em beleza. Mas, para produção em larga escala,

é preciso conseguir uma padronização, com florescimento homogêneo e abundante. Além disso, há a exigência de abastecer consumidores sempre ávidos por novidades. Hoje praticamente todas as variedades comerciais são produtos de cruzamentos não encontrados na natureza (TERRA VIVA, 2008).

Grande proporção dos bulbos de amarílis vendidos são usados para a produção de plantas de vaso, que tem um mercado muito grande em supermercados e floriculturas. Para se obter sucesso comercialmente, alguns pontos devem ser observados cuidadosamente, segundo o autor acima citado:

- ✓ Os bulbos plantados devem ter tamanho maior que 22 cm de circunferência;
- ✓ A temperatura na área de produção deve ser controlada, sendo recomendado o plantio em estufas a 22 – 30 °C;
- ✓ Os bulbos devem ser capazes de produzir duas vigorosas hastes florais;
- ✓ O comprimento final da haste não deve exceder 40 cm;
- ✓ As plantas devem produzir folhas durante o tempo de florescimento.

Na ocasião do plantio, os bulbos devem ser plantados assim que adquiridos, pois estes ficam armazenados em câmaras frias e, quando saem destas estruturas, tendem a brotar com rapidez. Caso ocorra demora no plantio ou algum problema operacional, devem ser armazenados entre 5 e 10 °C, retardando assim seu brotamento. Os bulbos de amarílis ficam armazenados em câmaras frias tão logo beneficiados, proporcionando a este a quebra de dormência necessária para o florescimento (TERRA VIVA, 2008).

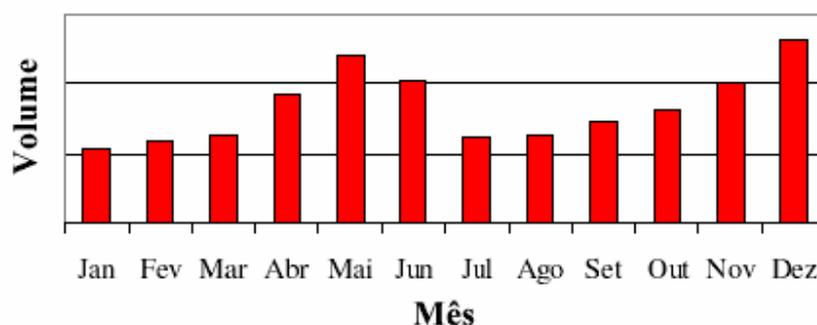
O tamanho dos vasos depende em muito do tamanho dos bulbos. Recomenda-se usar potes tipo 12 a 17, providos de furos para drenagem. Deve ser utilizado substrato que possibilite boa drenagem e aeração. Como recomendação, tem-se a mistura de casca-de-pinus (85%) com vermiculita (15%). Deve ser evitada terra argilosa, pois o excesso de umidade pode apodrecer as raízes (TERRA VIVA, 2008).

Após atendidas as orientações acima citadas, deve ser realizado então o seguinte procedimento para plantio do bulbo: colocar um pouco de substrato no vaso (aproximadamente metade do volume) e, com cuidado para não danificar as raízes do bulbo, posicionar este no centro do vaso com as raízes para baixo, deixando o

“pescoço” do bulbo para fora da superfície do pote. Completar o volume do vaso com substrato, deixando o bulbo bem firme no centro do mesmo (TERRA VIVA, 2008).

O mercado de vaso de amarílis tem crescido cada vez mais no Brasil, isso porque os supermercados estão explorando cada vez mais as vendas de flores. As maiores vendas dessa flor acontecem no Dia das Mães e no Natal, segundo mostra o quadro abaixo. As flores de cor vermelho e vermelho-alaranjado são as preferidas por cerca de 70% dos consumidores, sendo os 30% restantes destinados as cores rosa / branco, branco e vermelho / branco, com 10% da preferência do público para cada uma (TERRA VIVA, 2008).

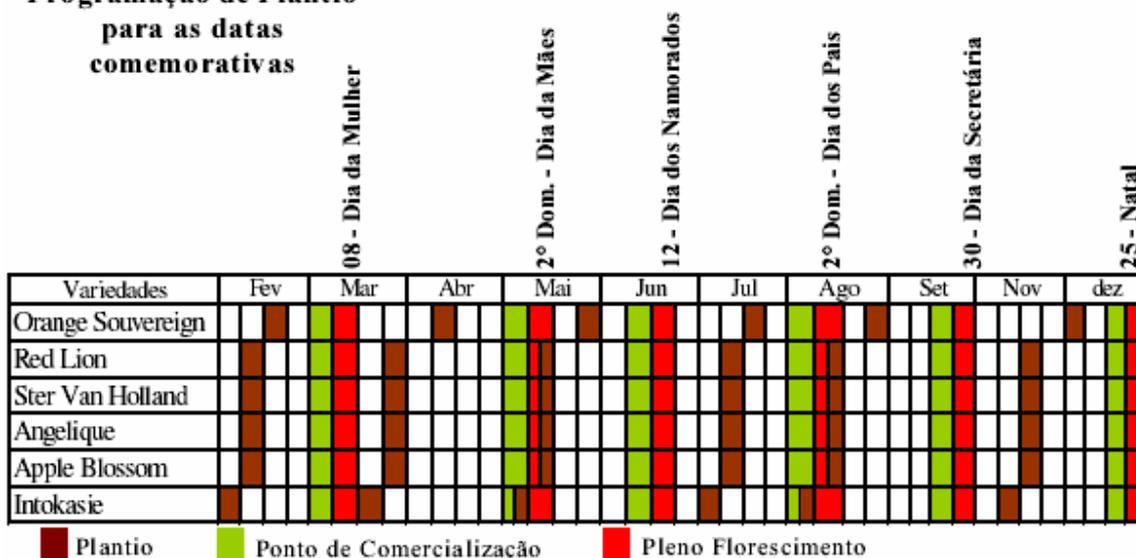
Oscilação de vendas do Amaryllis



Fonte: Terra Viva, 2008

O quadro a seguir mostra uma programação real de produção das principais variedades comercializadas visando atender datas comemorativas. Deve-se sempre levar em consideração o tempo de armazenamento do bulbo na câmara fria, sendo que, em linhas gerais, bulbos com maior tempo de armazenamento emitem hastes mais rapidamente que os de menor tempo (TERRA VIVA, 2008).

Programação de Plantio para as datas comemorativas



Obs: O ciclo pode variar conforme tempo de armazenamento do bulbo.

Fonte: Terra Viva, 2008

1.3. Fornecimento de nutrientes minerais ao amarílis

De modo geral, o sucesso do cultivo depende de vários fatores sendo a nutrição um dos principais.

Segundo Marschner (2005), os nutrientes minerais exercem função essencial e específica no metabolismo das plantas, desempenhando função estrutural (parte da estrutura de qualquer composto orgânico vital para a planta), constituinte de enzima (parte de uma estrutura específica) e ativador de reações enzimáticas (não faz parte da estrutura, mas pode tanto ativar como inibir sistemas enzimáticos, afetando a velocidade de muitas reações no metabolismo vegetal).

Os nutrientes minerais, pelos critérios de essencialidade, são igualmente importantes para a produção vegetal, mas existe uma classificação, baseada na proporção em que são exigidos e se acumulam na massa seca das plantas podendo ser macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Ci e Mo). Naturalmente, devido à baixa concentração, os micronutrientes não afetam

diretamente a osmorregulação ou a manutenção do equilíbrio eletroquímico nas plantas (MARSCHNER, 2005; MALAVOLTA, 2006).

De acordo com Nannetti et al. (2000), para o adequado desenvolvimento da planta e para obtenção de produtividade satisfatória é essencial a reposição de água e nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno. A aplicação correta dos nutrientes no solo faz com que os produtores tenham maior rendimento e qualidade dos bulbos e flores produzidas, diminuindo seus custos, principalmente de fertilizantes. Entretanto, o conhecimento de vários fatores que cercam esse sistema é de difícil compreensão por parte dos produtores, que necessitam de dados de pesquisas realizadas e de técnicos capacitados para poderem melhorar seu sistema produtivo.

As adubações recomendadas no Brasil, fatores de alto impacto na produção e na qualidade dos bulbos e das hastes florais (KAMPF et al., 1990), tem se apoiado, geralmente, no empirismo ou em recomendações de outros países, resultando na aplicação de quantidade insuficiente ou excessiva de adubos e, portanto, ocasionando uma nutrição desbalanceada (NELL et al., 1997). Um manejo inadequado da solução nutritiva pode ocasionar salinização do solo, problemas de toxicidade e diminuição na produtividade e qualidade das plantas.

A utilização de curvas de absorção, obtidas nas condições brasileiras, permitirá uma aplicação mais adequada de fertilizantes, de acordo com o estágio fisiológico de máxima absorção, possibilitando à planta adquirir a quantidade total de nutrientes requeridos para sua máxima produção (PEDROSA, 1998). Isso implica menores perdas de adubo e potenciais riscos tóxicos provocados por elevadas concentrações salinas, além de minimizar os danos ambientais, levando sempre em consideração o fator qualidade de produto final.

Os diferenciais de produtividade e qualidade das plantas consiste no manejo dos fatores de produção, importantes para a intensa competição existente na floricultura, especialmente a nutrição e a adubação. Ênfase adequada não é dada, no entanto, a esses fatores devido à sua baixa participação na produção, sendo, então, baseada no empirismo e na adaptação de recomendações de adubação de outras culturas ou de outros países. Por meio das curvas de absorção que são feitas com auxílio da análise

do tecido vegetal, é possível se estimar a quantidade de nutrientes absorvidos durante o ciclo da planta, permitindo adequação da adubação, sem prejuízos para o ambiente e para a cultura (CAMARGO et al., 2005).

Malavolta et al. (1997) citam que o interesse de se conhecer a marcha de absorção de nutrientes se prende aos seguintes fatos: determinar as épocas em que os elementos são mais exigidos e em que, portanto, a adubação deve fornecê-los; possibilidade de se corrigir deficiências eventuais e avaliação do estado nutricional por meio da variação na composição de órgãos representativos.

O conhecimento da exigência nutricional das plantas é importante para se estabelecer às quantidades de nutrientes a serem aplicadas por meio dos fertilizantes, obtendo assim os melhores rendimentos. A absorção de nutrientes é diferente de acordo com o desenvolvimento da planta, intensificando-se com a floração (SILVA, 1998).

Raij (1993) cita que a correção do solo e a adubação de hortaliças e flores são muitas vezes feitas com doses acima das recomendadas, havendo mais a preocupação em evitar deficiências, e assim fazendo, incorre-se no perigo dos excessos prejudiciais, além dos desperdícios. Nota-se nesse ponto a importância de se saber o quanto de macro e micronutrientes a planta necessitará para completar seu ciclo produtivo e, o momento certo de se aplicar esses nutrientes.

O conhecimento da exigência nutricional e da marcha de absorção dos nutrientes por meio de órgãos representativos nas plantas é importante para se estabelecer as quantidades de nutrientes a serem aplicadas, obtendo assim os melhores rendimentos (GUPTA, 2001).

Coelho (1994) cita que o conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades é muito importante. Segundo o mesmo autor, embora a marcha de absorção de nutrientes seja afetada pelo clima, variedades e sistemas de cultivos, de modo geral, pode-se dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo, sendo as diferenças observadas nas velocidades de absorção em função do ciclo e na translocação das folhas e dos caules para os órgãos reprodutivos.

Relacionado ao amarílis, não há pesquisas nas condições brasileiras sobre absorção de nutrientes a fim de que seja feita uma adequada e eficiente adubação ao longo de todo o seu ciclo.

Tombolato (2004) relata que o amarílis apresenta baixa exigência de nutrientes nos estágios iniciais e, portanto, deve-se evitar manter os níveis de nutrientes muito elevados, principalmente na época do plantio e, baseado em Graziano et al. (1996), recomenda: adubação orgânica: aplicar 5 a 10 t/ha de esterco de galinha curtido; adubação mineral de plantio: para canteiros de 30 cm de altura, aplicar de acordo com a tabela citada em Graziano et al. (1996), com base na análise de solo e adubação de cobertura: durante oito meses, a cada 20 dias, aplicar 35 kg/ha de N (total de 420 kg/ha de N). Do 4º ao 8º mês, aplicar, juntamente com o nitrogênio, 80 kg/ha de K₂O (total de 480 kg/ha de K₂O). Em cultivos sucessivos, efetuar a análise de solo do canteiro, para evitar acidificação excessiva e acúmulo de sais pela adubação elevada.

CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DE CRESCIMENTO DO AMARÍLIS (*Hippeastrum X hybridum* Hort.)

RESUMO – O amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.) figura entre as principais plantas ornamentais produzidas no Brasil, principalmente, visando produção de bulbos para exportação, porém informações sobre o seu ciclo de crescimento ainda são incongruentes. Desta forma, este trabalho teve por objetivo estudar a análise de crescimento do amarílis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. A partir de uma área de 2 ha, foram coletados mensalmente, durante 14 meses, de forma aleatória, 4 repetições de 10 plantas. Os resultados mostraram que a área foliar determinada ao final do experimento foi, em média, de 3102,6 cm², para uma média de 10 folhas por planta. Verificou-se aumento gradual no diâmetro do bulbo durante todo o período de produção, finalizando, aos 420 DAP (dias após plantio), com 9,2 cm em média. A massa fresca total ao final do ciclo foi, em média, de 1051 g, dos quais 39% foram de massa fresca obtida pelo bulbo da forma como é comercializado (bulbo + raízes). Em relação aos índices fisiológicos, a média foi de 7,10 g mês⁻¹ para TCA (taxa de crescimento absoluto); 0,40 g g⁻¹ mês⁻¹ para TCR (taxa de crescimento relativo); 0,0516 g cm⁻² mês⁻¹ para TAL (taxa de assimilação líquida) e 44,77 cm² g⁻¹ para RAF (razão de área foliar). Dessa forma, os resultados observados demonstraram o comportamento da planta no campo, nas condições encontradas em Santo Antônio de Posse - SP.

Palavras-chave: floricultura, plantas ornamentais, índices fisiológicos

INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira nos últimos anos vem se destacando como alternativa econômica de cultivo agrícola, alternativa esta viável e muito rentável. Tal fato se evidencia pela exportação de produtos da floricultura que apresentam um crescente desenvolvimento desde 1999, quando, segundo NAMESNY (2002), exportava-se apenas US\$ 13 milhões (0,2% do mercado internacional). Em 2002 este valor já passou para US\$ 14,9 milhões e em 2003 houve aumento de 34% sobre este valor (JUNQUEIRA e PEETZ, 2002). Em 2005, observou-se um aumento de 20%, atingindo patamares de US\$ 28 milhões (KIYUNA et al., 2005). E para 2007 espera-se que o Brasil conquiste mais um recorde sucessivo, com exportações projetadas de US\$ 37 milhões (JUNQUEIRA e PEETZ, 2007).

A demanda de produtos florícolas é grande no exterior, pois, ao passo que o consumo per capita de flores anual do brasileiro está em torno de US\$ 3, o europeu consome cerca de US\$ 60, o americano US\$ 90 e o escandinavo chega a gastar com flores cerca de US\$ 120 por ano, consumo que tem resultado em um déficit no mercado mundial superior a casa dos US\$ 5 bilhões. Para suprir esta lacuna, as perspectivas são boas tanto para os agricultores quanto para os trabalhadores rurais porque a atividade emprega, em média, duas vezes mais pessoas do que a agropecuária nacional (PAUTA ECONÔMICA, 2006).

O consumo de flores no Brasil concentra-se nas datas especiais, como dias dos namorados, das mães e finados, porém em mercados mais maduros o consumo de flores acontece regularmente havendo pequenos picos nas ocasiões citadas (NAMESNY, 2002). Um estudo realizado por MIELKE e CUQUEL (2004) demonstrou dois principais motivos que limitam o consumo do brasileiro: falta de hábito e alto preço para adquirir tais produtos. Objetivando-se o aumento do consumo são necessárias medidas que permitam reduzir o preço do produto, sem interferir na qualidade.

Nos últimos anos o interesse por flores bulbosas tem crescido significativamente e, como conseqüência, a área de cultivo dessas plantas tem aumentado em muitos

países. Muitas dessas plantas são cultivadas em seu ambiente natural, geralmente em países tropicais e subtropicais (REES, 1985).

Uma das maiores culturas de bulbo no mercado comercial advém de espécies de *Hippeastrum* (Amaryllidaceae), tendo significativa importância na floricultura mundial. O amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.) é uma dessas espécies e possui um promissor futuro econômico.

Também conhecido como açucena ou flor-da-imperatriz, o Amarílis integra um grupo de herbáceas bulbosas, cuja espécie original *H. vittatum* Herb., proveniente do Peru, por meio de hibridação com outras espécies, deu origem à afamada linhagem de “híbridos holandeses” (LORENZI e SOUZA, 2001). As inflorescências são terminais e a coloração das flores pode ser vermelha, vinho, salmão, branca, cobre, bronze e outras, de acordo com a espécie e variedade (LORENZI e SOUZA, 2001; TOMBOLATO e MATTHES, 1998).

Além de sua considerável beleza ornamental, o amarílis possui excepcional adaptação no Brasil, visto que grande número de espécies é nativo em nosso País e em todo o continente sul-americano. A maioria das espécies de *Hippeastrum* é endêmica da grande Bacia Amazônica, considerada o centro de dispersão do gênero (TOMBOLATO e MATTHES, 1998; TOMBOLATO, 2004).

No Brasil, a produção de bulbos de amarílis é basicamente destinada à exportação para a Holanda. O volume de produção chega a mais de 3 milhões anuais concentrados na região de Holambra, no Estado de São Paulo; apenas uma pequena parcela remanescente dessa produção é comercializada no mercado interno (TOMBOLATO, 2004). Ainda, segundo o mesmo autor, tanto o mercado externo como o nacional são crescentes, gerando otimismo entre os produtores, o que se constata pelo incremento na área de produção. A comercialização mundial de amarílis tem se realizado na forma de plantas envasadas, para uso em interiores e como bulbos induzidos ao florescimento, compondo maciços florais em jardins ou bordaduras ou até mesmo como flor de corte (TOMBOLATO, 2001).

Uma das possibilidades de se reduzir o preço deste produto e torná-lo mais atraente ao consumidor é a redução do custo de produção, por meio da otimização das

unidades produtivas com o uso de tecnologia adequada. Este procedimento pode conferir eficiência à área, aumentando a qualidade e quantidade do produto e, dessa forma, possibilitando a oferta de um produto de menor preço, estimulando assim o hábito de consumo.

A análise de crescimento é o primeiro passo a ser dado para o conhecimento de uma nova planta. Segundo NOGUEIRA 1994), ela é o suporte na avaliação da produção primária, pois quantifica os componentes de crescimento. Dessa forma, para avaliar os efeitos de sistemas de manejo sobre as plantas, a análise de crescimento é fundamental, pois descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo, o que não é possível com o simples registro do rendimento. Segundo MAGALHÃES (1986), a análise de crescimento de comunidades vegetais é um dos primeiros passos na análise de produção primária, realizando a ligação entre o simples registro do rendimento das culturas e a análise destas por métodos fisiológicos, sendo utilizada, entre outras coisas, para se conhecer os efeitos de sistemas de manejo e a adaptação ecológica das plantas a novos ambientes.

O conhecimento sobre o crescimento das espécies cultivadas permite planejar métodos apropriados de cultivo, de forma a expressar o potencial de espécies vegetais. 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). A análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e avalia sua produção líquida, derivada do processo fotossintético, resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo (BENINCASA, 2003).

Diante do exposto, objetivou-se, nesta pesquisa, estudar o comportamento fisiológico de crescimento do amarílis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, nas condições encontradas em Santo Antônio de Posse – SP – Brasil, a fim de obter subsídios aos estudos dos fatores de produção, buscando aumentar a eficiência da produção de bulbos dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no campo de produção de bulbos para exportação, a pleno sol, na Fazenda Terra Viva (Grupo Schoenmaker), localizada no município de Santo Antônio de Posse - SP. A altitude local está entre 560 e 732 m, com latitude de 22°42'24"S e longitude 47°59'50"W. O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cwa mesotérmico, com verões quentes e estação seca nos meses de maio a setembro com apenas 26% da precipitação anual e, apresentando no mês mais frio, média mensal inferior a 18 °C e superior a 3 °C. Os meses chuvosos se estendem de outubro a abril, durante o qual caem 74% das chuvas anuais. Observam-se ainda durante o verão precipitações mais intensas e o maior número de dias com ocorrências de chuvas (EMBRAPA, 2006).

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram em retiradas de plantas a cada 30 dias ao longo do experimento, ou seja, quatorze meses (março/2006 a abril/2007).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram coletadas de forma aleatória, mensalmente, em uma área total de 2 hectares, 4 repetições de 10 plantas.

Condução do experimento e tratos culturais

Foram plantadas, em março de 2006, mudas de amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.), variedade Orange Sovereign, cujas flores são de coloração vermelho-alaranjada, uma das principais variedades plantados visando exportação dos bulbos.

O cultivo foi conduzido no campo a pleno sol, utilizando-se 40 mudas/m², numa área de 2 hectares. A densidade foi estabelecida com base em experiência do ritmo de crescimento da variedade ao longo do ciclo.

O espaçamento entre linhas foi de aproximadamente 10 cm e entre bulbos de 10 a 15 cm. O canteiro de plantio apresentou 1,25 m de largura e cerca de 20 cm de altura.

O preparo das mudas foi feito pelo método de escamas duplas (*twin scaling*), no qual são retiradas 2 escamas de espessura e comprimento específicos do bulbo selecionado. Nesse processo é efetuada a limpeza do bulbo, cortando fora sua base e removendo ao mesmo tempo todas as raízes. O topo do bulbo também é cortado e as escamas externas secas ou desidratadas são removidas. O bulbo é, então, cortado longitudinalmente em quatro partes, e cada segmento novamente em quatro, produzindo 16 pedaços idênticos. Os pedaços de bulbos remanescentes são divididos pela base ficando cada seção do prato com duas ou, algumas vezes, três escamas (escamas duplas). A parte mais íntima do bulbo não é usada com esse propósito.

As mudas foram plantadas com cerca de 5 a 10 cm de altura (da parte superior do bulbo até o final da folha). Como as mudas foram provenientes de escamas não houve uma medida de circunferência de bulbo definida no ato do plantio.

A análise química do solo foi realizada por meio de amostra composta, que foi obtida pela junção de 10 amostras simples coletadas ao acaso dentro da área a uma profundidade de aproximadamente 15 cm. Nessa análise foram determinados macro e micronutrientes. Antes da instalação do experimento foi feita uma análise de solo inicial (06/02/2006) e depois, mais duas até o final do experimento (12/06/2006 e 05/10/2006). Segue-se na Tabela 1 os resultados dessas análises.

A calagem foi feita de acordo com análise química inicial do solo, utilizando-se calcário dolomítico, procurando elevar a saturação por bases (V%) para 75%.

Tanto a calagem quanto o esquema de adubação foram realizados seguindo a recomendação para cultivo do amarílis na Fazenda Terra Viva.

A adubação foi realizada antes da instalação do experimento e no decorrer do mesmo, tanto por meio da adubação de cobertura (convencional), como por fertirrigação e via foliar (pulverização).

Tabela 1. Resultados das análises químicas do solo realizadas antes e durante a execução do experimento.

Análise química do solo pré-plantio realizada em 06/02/2006																	
pH	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO	C	P	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
*	.....cmolc/dm ³.....					.....%.....		**	.....mg/dm ³								
6,0	ALD	4,5	1,4	0,46	6,36	8,96	71	3,6	21,0	71,0	6,0	4,0	0,2	80,0	5,8	2,5	19,0
Análise química do solo pós-plantio realizada em 12/06/2006																	
pH	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO	C	P	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
*	.....cmolc/dm ³.....					.....%.....		**	.....mg/dm ³								
5,1	ALD	4,2	1,5	0,30	6,00	8,60	69,8	3,1	18,0	25,0	17,9	5,3	0,2	61,5	4,7	1,8	14,0
Análise química do solo pós-plantio realizada em 05/10/2006																	
pH	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO	C	P	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
*	.....cmolc/dm ³.....					.....%.....		**	.....mg/dm ³								
5,1	ALD	4,1	1,1	0,39	5,59	7,99	69,9	2,8	16,0	12,0	32,0	7,5	0,3	51,0	7,0	1,8	9,5

* pH (CaCl₂); ** g/dm³
ALD = Abaixo Limite Detecção

O preparo do solo foi realizado da seguinte forma: um mês antes do plantio foi aplicado calcário dolomítico (3 ton/ha). Após quinze dias da aplicação do calcário (15 dias antes do plantio) foi aplicado também 800 kg/ha de Yorin[®] (17,5% P₂O₅; 20% Ca; 7% Mg; 0,1% B; 0,55% Zn; 0,05%Cu; 0,12% Mn; 10% Si), 1000 kg/ha de gesso agrícola (16% Ca; 13% S), 1000 kg/ha de Bokashi[®] (2% N; 20% matéria orgânica) e 500 kg/ha de torta de mamona.

A adubação de cobertura foi feita quinzenalmente a partir de abril de 2006, com os produtos: Sulfamo 11[®] (18% N; 18% K₂O; 4% Ca; 2%Mg; 7%S), Sulfamo 12[®] (13% N; 28% K₂O) e Sulfamo 13[®] (12% N; 33% K₂O; 3% Ca; 1% Mg; 5% S). A aplicação dos adubos acima foi realizada de acordo com a Tabela 2.

Foi aplicado, mensalmente, 100 kg/ha de gesso agrícola (16% Ca; 13% S) e, bimestralmente, 100 kg/ha de Basifertil Top[®] (17% P₂O₅; 14% K₂O; 10% Ca; 0,5% S; 0,5% Zn).

Também foi realizada a adubação com micronutrientes por meio da fertirrigação, desde o início do ciclo da cultura. Mensalmente, foi realizada a aplicação dos seguintes produtos: 5 kg/ha de Sulfato de Manganês (18% S; 31% Mn), 5 kg/ha de Sulfato de Cobre Pentahidratado (12,6% S; 25% Cu), 5 kg/ha de Sulfato de Zinco Pentahidratado (9% S; 20% Zn) e 2 kg/ha de Ácido Bórico (99,8% H₃BO₃). Além dos produtos contendo micronutrientes, também foram realizadas aplicações de macronutrientes por meio da fertirrigação: bimestralmente com 25 kg/ha de Sulfato de Magnésio Heptahidratado (9% Mg; 11,9% S) e quinzenalmente com 30 kg/ha de Nitrato de Cálcio (27% N; 3,5% Ca). O Nitrato de Cálcio foi substituído pelo Nitrato de Potássio (13% N; 44% K₂O) no terço final do ciclo de produção dos bulbos de amarílis.

A adubação via foliar (pulverização) foi realizada quinzenalmente, sendo aplicados os seguintes produtos comerciais: 2 L/ha de Fertileader Magical[®] (8,5% Ca; 25% Mg), 1 L/ha de Fertileader Elite[®] (6% Ca), 2 kg/ha de Corona Master[®] (8% N; 27% P₂O₅; 0,9% Mg; 8% S; 5% Zn; 0,5% H₃BO₃; 0,1% Mo; 6% Mn; 0,1% Fe; 1% Cu), 1 L/ha de Megafol[®] (11% N; 1% K₂O; 25% matéria orgânica), 1 L/ha de Kendal[®] (4% N; 16% K₂O), 1 L/ha de Potássio 20[®] (3% N; 18% K₂O), 1 L/ha de Calbit C[®] (10,7% Ca), 2 L/ha de Phytos K[®] (40% P₂O₅; 20% K₂O), 1 L/ha de Silício (12% K₂O; 26% Si) e 1 kg/5ha de Uréia (45% N).

Foram realizados os tratos culturais necessários para o estabelecimento da cultura, durante todo o seu ciclo, como a cobertura do solo com material orgânico e controle de plantas invasoras. A cobertura do solo foi feita com bagaço de cana, visando manter a temperatura e umidade do solo.

Foi realizado o controle fitossanitário preventivo à base de produtos e doses adequadas à cultura.

Tabela 2. Adubação de cobertura realizada durante a execução do experimento.

Período de aplicação	Tipo de adubo e dose aplicada
Abril/2006	1ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 2ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Maio/2006	3ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 4ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Junho/2006	5ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 6ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Julho/2006	7ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 8ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Agosto/2006	9ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 10ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Setembro/2006	1ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 2ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Outubro/2006	3ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 4ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Novembro/2006	5ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 6ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Dezembro/2006	7ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 8ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Janeiro/2007	9ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 10ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Fevereiro/2007	1ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®] 2ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®]
Março/2007	3ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®] 4ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®]
Abril/2007	5ª aplicação: 400 kg/ha de Sulfamo 13 [®] 6ª aplicação: 400 kg/ha de Sulfamo 13 [®]
Maio/2007	Colheita

Foi realizada a aplicação de água pelo sistema de aspersão, com funcionamento de duas a três vezes por semana, particularmente durante as primeiras semanas após o plantio. A quantidade de água fornecida variou consideravelmente de acordo com a velocidade de crescimento e as condições de umidade do solo. A cultura é exigente em água, precisando ser mantida a camada arável do solo sempre úmida; portanto, as irrigações variaram em intensidade e frequência ao longo do ciclo.

Variáveis estudadas

Mensalmente, durante 14 meses, foram coletadas aleatoriamente 4 repetições de 10 plantas na área compreendida pelo experimento (2 ha). Foi estabelecido o período de coleta, mensal, em função do longo ciclo da cultura e por ter sido verificado ser esse um intervalo ideal para que ocorresse um crescimento da planta capaz de diferenciar uma coleta da outra.

A coleta não foi de acordo com os estágios de desenvolvimento da planta porque a mesma possui um crescimento contínuo (aumento do número de folhas e diâmetro do bulbo), não havendo fases definidas durante o período em que a planta foi estudada. No presente experimento, o amarílis foi produzido com a finalidade de comercialização do bulbo e não da flor de corte. Dessa forma, a planta não chegou ao florescimento.

O crescimento da cultura foi avaliado mensalmente, durante 14 meses, a partir das seguintes variáveis:

- ✓ **Comprimento de folhas:** a medida foi feita a partir da base superior do bulbo até a parte mais alta da folha, com uma régua (cm);
- ✓ **Área foliar:** a medição foi realizada com o uso de um medidor de área foliar eletrônico da marca Li-Cor, modelo L1-3100 (cm²);
- ✓ **Número de folhas:** foi contado o número de folhas de cada planta.
- ✓ **Comprimento do bulbo:** foi realizado com o uso de uma régua (cm);
- ✓ **Diâmetro do bulbo:** foi realizado com o uso de um paquímetro digital (cm);
- ✓ **Massa fresca das folhas, do bulbo + raízes e da planta total:** foi obtida a partir da coleta da planta, bem como da raiz, após a lavagem e separação do material. O material foi pesado em balança digital com precisão de 0,01g, sendo os valores apresentados em g;
- ✓ **Massa seca das folhas, do bulbo + raízes e da planta total:** após a determinação da massa fresca, o material foi acondicionado em sacos de papel e submetido à secagem em estufa dotada de sistema com circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C por 72 horas. O material foi pesado em balança digital com precisão de 0,01g; sendo os valores apresentados em g.

Análise de crescimento

A partir dos dados coletados foram calculados também os índices fisiológicos da análise de crescimento, segundo recomendações de BENINCASA (2003), como segue:

a) taxa de crescimento absoluto (TCA), em g mês^{-1} (Expressão 1).

$$TCA = \frac{MST_2 - MST_1}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

Onde: MST_2 é a massa seca total da parte aérea atual (g); MST_1 é a massa seca total da parte aérea inicial (g); $t_2 - t_1$ é o intervalo de tempo entre duas coletas (meses).

b) taxa de crescimento relativo (TCR), em g g^{-1} por mês (Expressão 2).

$$TCR = \frac{\ln MST_2 - \ln MST_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

Onde: \ln é o logaritmo Neperiano.

c) taxa de assimilação líquida (TAL), em g cm^{-2} por mês (Expressão 3).

$$TAL = \left(\frac{MST_2 - MST_1}{t_2 - t_1} \right) \left(\frac{\ln AF_2 - \ln AF_1}{AF_2 - AF_1} \right) \quad (3)$$

Onde: AF_2 é a área foliar total atual da parte aérea (cm^2); AF_1 é a área foliar total inicial da parte aérea (cm^2).

d) razão de área foliar (RFA), em $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ (Expressão 4)

$$RAF = \frac{AF}{MST} \quad (4)$$

Onde: AF é a área foliar atual (cm^2); MST é a massa seca total atual (g).

Avaliação estatística

Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial a fim de se verificar o comportamento das variáveis estudadas ao longo do ciclo da cultura.

Para os parâmetros fisiológicos calculados na análise de crescimento não foram feitas as análises de variância, pois, sendo variáveis calculadas, não é possível afirmar que as mesmas obedeçam às pressuposições básicas para esse tipo de análise (BANZATO e KRONKA, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como indicadores do crescimento, utilizaram-se os dados de número de folhas, comprimento das folhas, área foliar, comprimento do bulbo e diâmetro do bulbo (Tabela 1 e Figuras 1 e 2) e também de massa fresca e massa seca do bulbo + raízes e da planta total, como apresentado na Tabela 1 e Figura 3 e 4.

As coletas foram realizadas apenas durante a fase vegetativa da planta. No presente ensaio, o amarílis foi produzido com a finalidade de comercialização do bulbo e não da flor de corte. Dessa forma, a planta não chegou ao florescimento. O bulbo de amarílis é perene, possui uma túnica formada por escamas externas, que secam e tornam-se membranosas. É constituído de uma parte inferior achatada chamada prato, no qual estão inseridas as escamas do bulbo, representando a base das folhas (TOMBOLATO, 2004).

O número de folhas apresentou valor máximo de 12 entre 300 e 330 DAP. Após essas épocas, ocorreu apenas a diminuição do número de folhas, ocasionada pela senescência e abscisão foliar, finalizando o ciclo de produção com cerca de 10 folhas por planta (Figura 1A). A área foliar alcançada ao final do experimento foi, em média, de 3102,6 cm² (Figura 1B).

Verificou-se aumento gradual no diâmetro do bulbo durante todo o período de produção, iniciando com 1,2 cm, chegando à metade (210 DAP) com 3,4 cm e

finalizando (aos 420 DAP) com 9,2 cm em média (Figura 2B). A máxima altura do bulbo foi atingida também ao final do ensaio, alcançando 9,3 cm (Figura 2A).

Tabela 1. Comprimento das folhas (CF), diâmetro do bulbo (DB), massa fresca e massa seca das folhas (MFF e MSF) e massa fresca e massa seca do bulbo + raízes (MFBR e MSBR) de plantas de amarílis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, em função da época de avaliação. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Idade	CF	DB	MFF		MSF		MFBR		MSBR	
Dias	cm	cm	g	%	g	%	g	%	g	%
30	0,00	1,19	0,00	0	0,00	0	4,70	1,1	0,50	1,1
60	17,05	1,38	1,70	0,3	0,11	0,3	5,96	1,4	0,45	1,0
90	19,44	1,86	5,63	0,9	0,43	1,1	8,39	2,0	1,73	3,9
120	22,33	2,31	11,57	1,8	0,89	2,2	15,41	3,8	1,27	2,8
150	25,41	2,96	22,82	3,6	1,86	4,6	27,54	6,7	2,79	6,2
180	30,88	3,15	39,57	6,2	2,80	6,9	34,50	8,4	3,34	7,5
210	33,40	3,39	55,49	8,7	4,28	10,5	42,68	10,4	4,48	10,0
240	41,51	4,24	131,93	20,6	8,88	21,8	69,96	17,1	7,13	15,9
270	50,52	4,86	198,96	31,0	12,57	30,9	98,20	24,0	8,92	19,9
300	59,52	5,73	343,13	53,5	18,54	45,5	139,62	34,1	12,52	28,0
330	71,14	7,06	447,34	69,8	24,49	60,1	238,16	58,1	18,27	40,8
360	82,63	8,24	532,08	83,0	31,98	78,5	333,92	81,5	35,16	78,6
390	85,41	8,90	507,92	79,2	31,74	77,9	390,90	95,4	42,04	93,9
420	95,79	9,11	640,84	100,0	40,72	100,0	409,72	100,0	44,75	100,0

EPHRATH et al. (2001), encontraram valores próximos para o diâmetro do bulbo, porém em condições controladas e aos 225 DAP. Com o controle da temperatura a 22 °C foi obtido o diâmetro de 7,2 cm, não diferindo estatisticamente da temperatura de 24 °C (7,1 cm). Utilizando-se diferentes tamanhos de bulbos iniciais, foi encontrado o maior diâmetro (7,7 cm) com o bulbo de menor tamanho inicial utilizado (3,5 cm). Valores diferentes nos índices de crescimento da cultura podem ser causados por diversos fatores entre os quais variedade, densidade de plantio, manejo, condições ambientais, entre outras.

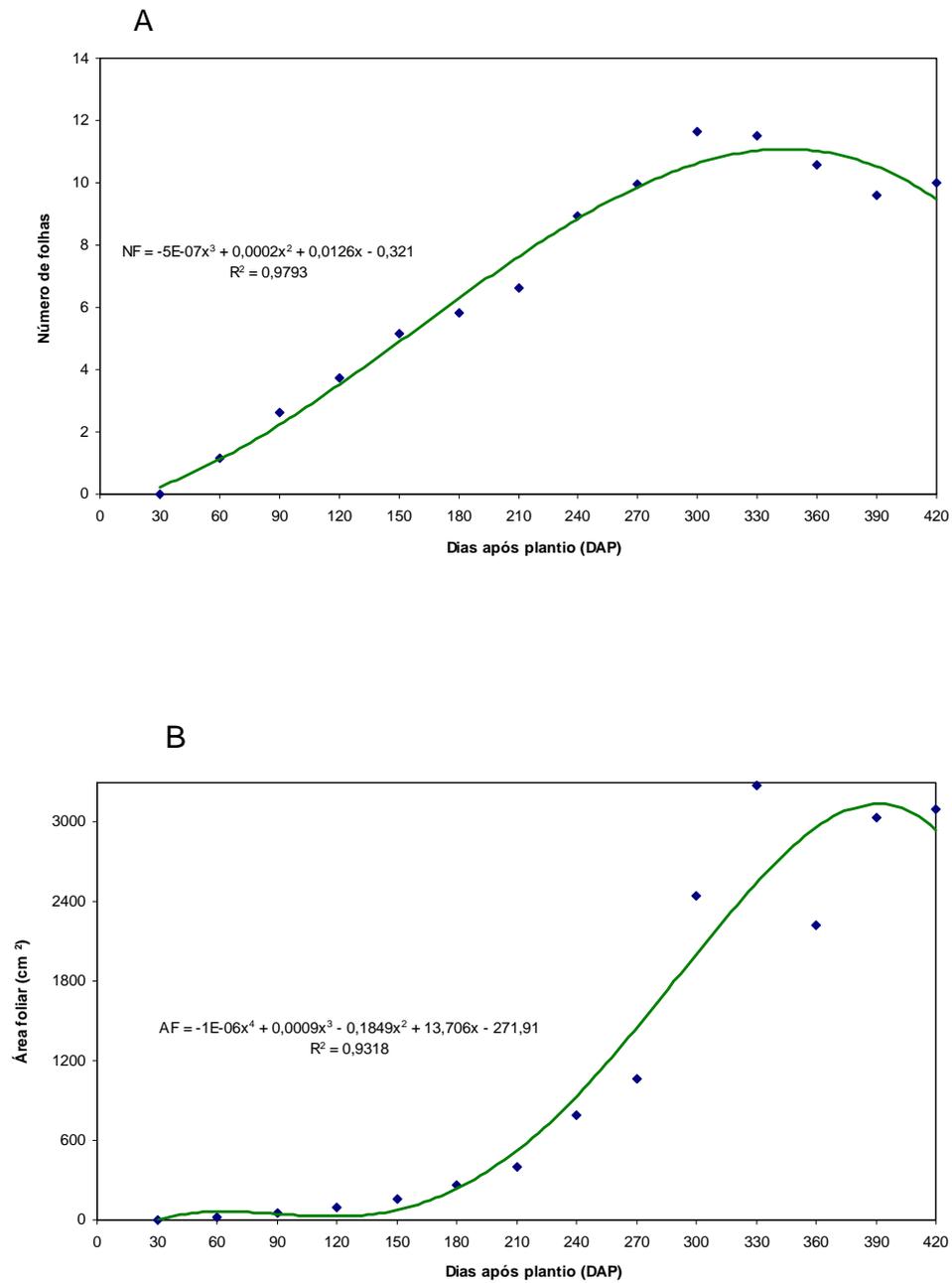


Figura 1. Número de folhas (A) e área foliar (B) de plantas de amarílis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, em função da época de avaliação. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

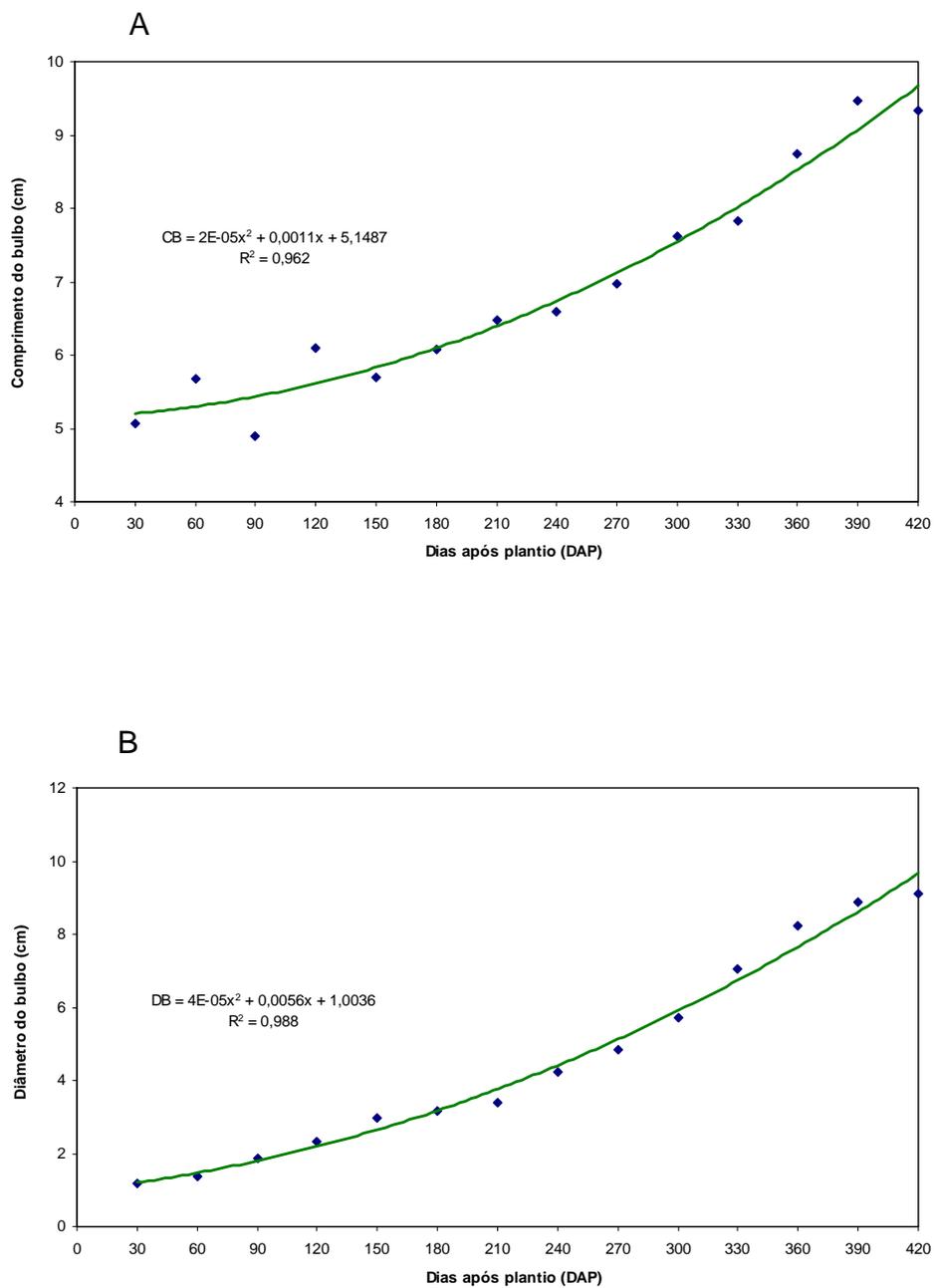


Figura 2. Comprimento do bulbo (A) e diâmetro do bulbo (B) de plantas de amarilis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, em função da época de avaliação. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

A massa fresca total ao final do ciclo foi, em média, de 1.051 g, dos quais 61% foram da massa fresca das folhas e o restante, aproximadamente 410 g, foram obtidos pelo bulbo da forma como é comercializado (bulbo + raízes), como apresentado na Tabela 1 e Figuras 3A e 3B. Ao longo do ciclo, houve contínuo acúmulo de massa seca do bulbo + raízes e da planta total, atingindo 44,74 e 85,47 g planta⁻¹, respectivamente, aos 420 dias após o plantio (Figuras 4A e 4B). O bulbo + raízes foi o dreno principal da planta até os 210 DAP; durante os quatro meses seguintes o acúmulo de massa seca foi maior nas folhas, porém dos 360 aos 420 DAP o bulbo + raízes voltou a ter maior reserva de massa seca. Do total da massa seca produzida pela planta, 52,3% foram do bulbo + raízes, que é a parte comercializada e 47,7% foram das folhas, que volta para o solo no momento da colheita.

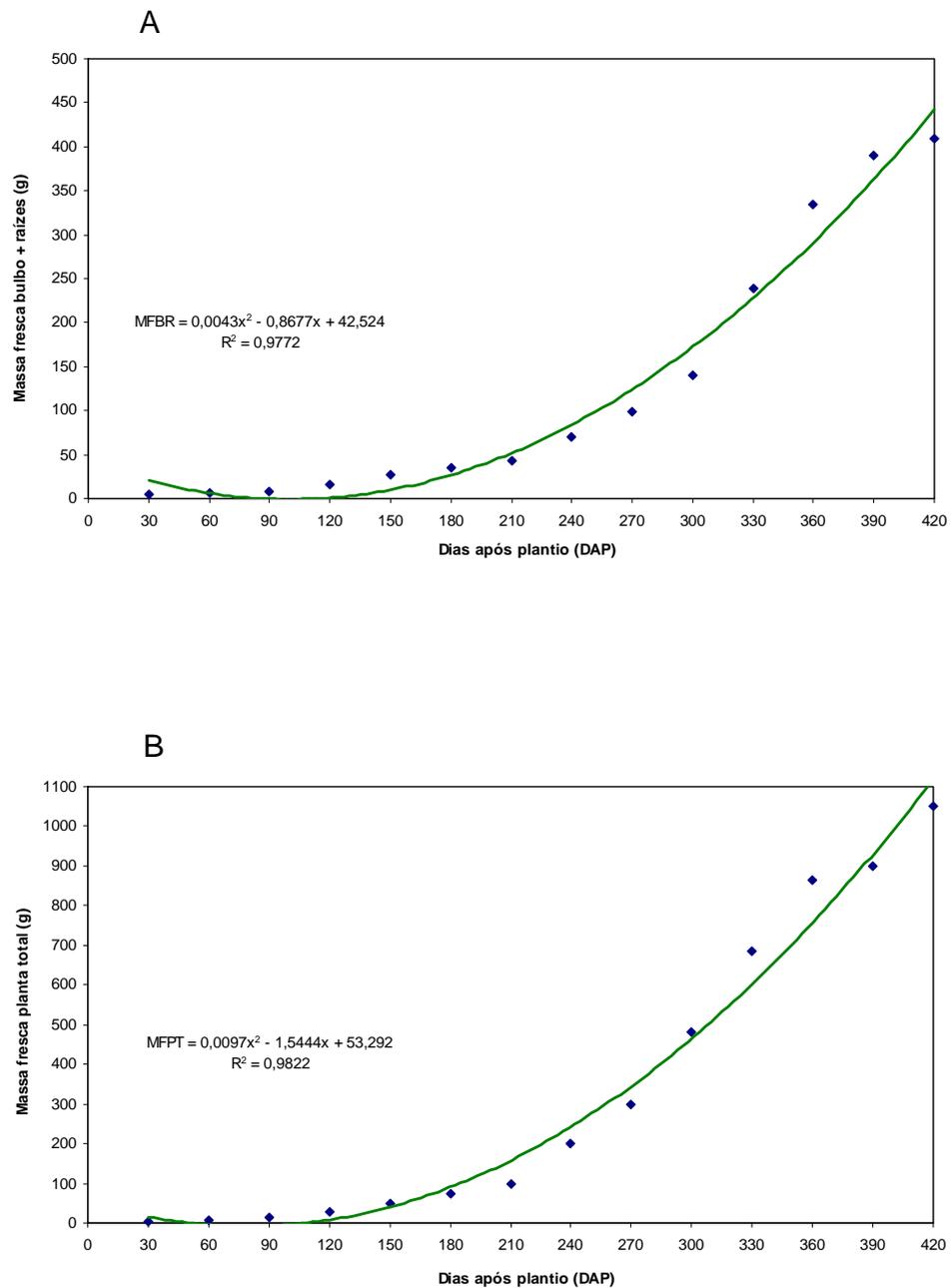


Figura 3. Massa fresca do bulbo + raízes (A) e massa fresca planta total (B) de amarílis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, em função da época de avaliação. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

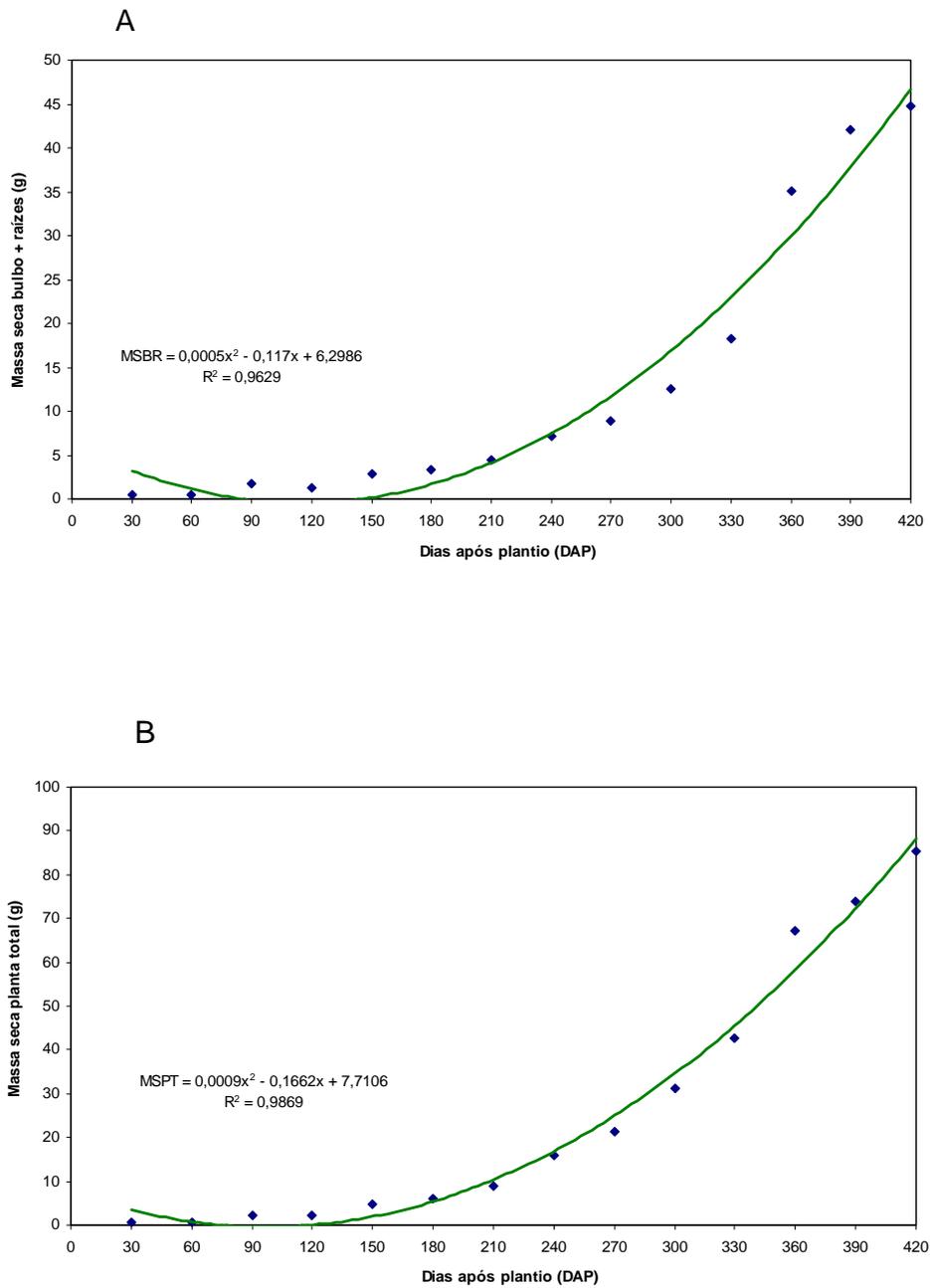


Figura 4. Massa seca do bulbo + raízes (A) e massa seca da planta total (B) de amarilis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, em função da época de avaliação. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Análise de crescimento

Foram calculados os seguintes índices fisiológicos da análise de crescimento: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF), como apresentado na Tabela 2.

Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Portanto, a análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos à planta (LARCHER, 1995).

A TCA pode ser utilizada para estimar a velocidade média de crescimento ao longo do ciclo da cultura ou do período de observação (BENINCASA, 2003). Nota-se na Tabela 2, que há um crescimento vegetativo moderado até os 210 DAP (dias após plantio), sendo que ele se torna mais acelerado após esse período e tem seu pico máximo aos 360 DAP, com cerca de $24,38 \text{ g mês}^{-1}$, valor esse quase três vezes superior à média do período ($7,10 \text{ g mês}^{-1}$). Segundo BERGAMASCHI et al. (1988), tal comportamento pode ser resultante de diversos mecanismos de respostas diretas e indiretas, como, por exemplo, a absorção de nutrientes e alterações no mecanismo hormonal.

Outro índice fisiológico utilizado foi a TCR, também conhecida por taxa de crescimento específico, que representa a quantidade de material produzido por unidade de material já existente (BENINCASA, 2003). Na Tabela 2, verifica-se que entre o 5º e 12º mês (150 a 360 DAP) ocorreu maior eficiência de conversão de massa seca dentro do período estudado. Segundo PEREIRA e MACHADO (1987), a TCR considera toda massa seca da planta como igualmente produtiva.

Tabela 2. Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) de plantas de amarílis var. Orange Sovereign, cultivado a pleno sol, em função da época de avaliação. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Meses após o plantio	TCA g mês ⁻¹	TCR g g ⁻¹ mês ⁻¹	TAL g cm ⁻² mês ⁻¹	RAF cm ² g ⁻¹
2° (60 DAP)	0,07	0,13	0,0516	28,89
3° (90 DAP)	1,59	1,34	0,0001	24,21
4° (120 DAP)	0,01	0,00	0,0199	44,17
5° (150 DAP)	2,50	0,77	0,0072	34,67
6° (180 DAP)	1,49	0,28	0,0080	42,35
7° (210 DAP)	2,62	0,36	0,0126	46,12
8° (240 DAP)	7,25	0,60	0,0060	49,10
9° (270 DAP)	5,47	0,29	0,0058	49,36
10° (300 DAP)	9,58	0,37	0,0041	78,82
11° (330 DAP)	11,70	0,32	0,0090	76,59
12° (360 DAP)	24,38	0,45	0,0025	33,18
13° (390 DAP)	6,64	0,09	0,0062	41,13
14° (420 DAP)	19,03	0,23	0,0100	33,43
Média	7,10	0,40	0,0102	44,77

DAP = dias após o plantio.

A TAL representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o perdido por meio da respiração, expressando desta forma a eficiência das folhas na produção de massa seca e a estimativa da fotossíntese líquida (BENINCASA, 2003). Observa-se na Tabela 2 que a TAL no 2º mês (60 DAP) foi a mais elevada, provavelmente pelo fato de nesse estágio de desenvolvimento a planta apresentar ainda poucas folhas e não haver auto-sombreamento entre elas, pois, segundo MILTHORPE e MOORBY (1974), a TAL diminui com o aumento da área foliar devido ao sombreamento das folhas inferiores.

Os valores da RAF em função do tempo evidenciaram aumento até os 300 DAP e declínio acentuado a partir desta idade até os 420 DAP (Tabela 1). A RAF, segundo

BENINCASA (2003), expressa a área foliar útil para fotossíntese, razão entre a área foliar e massa seca total. De forma resumida, a RAF é a área foliar utilizada pela planta para produzir 1 grama de matéria seca (BENINCASA, 2003). Diminuição da RAF indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas podendo ocasionar redução na taxa de crescimento relativo (NILWIK, 1981).

No início do crescimento das plantas, segundo URCHEI et al. (2000), a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, para maior captação da radiação solar disponível. A partir desse período ocorrem decréscimos com o desenvolvimento fenológico da cultura, decorrentes do surgimento de tecidos e estruturas não assimilatórias como os bulbos e raízes, além do auto-sombreamento com a idade da planta. De acordo com BENINCASA (2003), a RAF declina à medida que a planta cresce, devido ao aumento da interferência de folhas superiores sobre as folhas inferiores, gerando auto-sombreamento, e a tendência da área foliar útil é diminuir a partir de certa fase do desenvolvimento.

CONCLUSÕES

Nas condições encontradas em Santo Antônio de Posse – SP, os resultados mostraram ao final do experimento, em média, os seguintes valores: 10 folhas por planta, área foliar de 3102,6 cm², altura do bulbo de 9,3 cm, diâmetro do bulbo de 9,2 cm, massa fresca obtida pelo bulbo + raízes de 410 g, massa fresca da planta total de 1051 g, massa seca do bulbo + raízes de 42 g e massa seca da planta total de 74 g. Em relação aos índices fisiológicos, a média foi de 7,10 g mês⁻¹ para TCA; 0,40 g g⁻¹ mês⁻¹ para TCR; 0,0102 g cm⁻² mês⁻¹ para TAL e 44,77 cm² g⁻¹ para RAF.

CAPÍTULO 3 – ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO AMARÍLIS (*Hippeastrum X hybridum* Hort.)

RESUMO – O amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.) figura entre as principais plantas ornamentais produzidas no Brasil, principalmente, visando produção de bulbos para exportação, porém, até o momento, as adubações vêm sendo feitas de forma empírica devido à falta de pesquisas que possam orientar um manejo nutricional adequado. Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar a exigência nutricional e a curva de acúmulo de nutrientes do amarílis var. Orange Sovereign, como forma de auxiliar parte do manejo da cultura. O trabalho foi realizado na Fazenda Terra Viva (Grupo Schoenmaker), município de Santo Antonio de Posse - SP. Nas condições apresentadas de plantio, no solo e a pleno sol, a quantidade de macronutrientes extraída pela planta de amarílis, em mg planta⁻¹, até os 420 DAP foi de: 1566 N; 185 P; 2583 K; 639 Ca; 198 Mg e 292 S. Para micronutrientes, a quantidade extraída, em µg planta⁻¹, até os 420 DAP foi de: 2184 B; 1166 Cu; 22334 Fe; 2192 Mn e 4092 Zn. Os nutrientes foram absorvidos em quantidades diferentes ao longo do ciclo, sendo que o acúmulo dos macronutrientes para os últimos quatro meses, representou, em relação ao total: 61% N; 60% P; 62% K; 56% Ca; 41% Mg e 67% S. Para os micronutrientes a absorção e acúmulo nos últimos quatro meses representou: 61% B; 65% Cu; 51% Fe; 73% Mn e 65% Zn.

Palavras-chave: nutrição mineral, curva de absorção de acúmulo de nutrientes

INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira nos últimos anos vem se destacando como alternativa econômica de cultivo agrícola, alternativa esta viável e muito rentável. Tal fato se evidencia pela exportação de produtos da floricultura que apresentam um crescente desenvolvimento desde 1999, quando, segundo NAMESNY (2002), exportava-se apenas US\$ 13 milhões (0,2% do mercado internacional). Em 2002 este valor já passou para US\$ 14,9 milhões e em 2003 houve aumento de 34% sobre este valor (JUNQUEIRA e PEETZ, 2002). Em 2005, observou-se um aumento de 20%, atingindo patamares de US\$ 28 milhões (KIYUNA et al., 2005). E para 2007 espera-se que o Brasil conquiste mais um recorde sucessivo, com exportações projetadas de US\$ 37 milhões (JUNQUEIRA e PEETZ, 2007).

A demanda de produtos florícolas é grande no exterior, pois, ao passo que o consumo per capita de flores anual do brasileiro está em torno de US\$ 3, o europeu consome cerca de US\$ 60, o americano US\$ 90 e o escandinavo chega a gastar com flores cerca de US\$ 120 por ano; consumo que tem resultado em um déficit no mercado mundial superior a casa dos US\$ 5 bilhões. Para suprir esta lacuna, as perspectivas são boas tanto para os agricultores quanto para os trabalhadores rurais porque a atividade emprega, em média, duas vezes mais pessoas do que a agropecuária nacional (PAUTA ECONÔMICA, 2006).

O consumo de flores no Brasil concentra-se nas datas especiais, como dias dos namorados, das mães e finados, porém em mercados mais maduros o consumo de flores acontece regularmente havendo pequenos picos nas ocasiões citadas (NAMESNY, 2002). Um estudo realizado por MIELKE e CUQUEL (2004) demonstrou dois principais motivos que limitam o consumo do brasileiro: falta de hábito e alto preço para adquirir tais produtos. Objetivando-se o aumento do consumo são necessárias medidas que permitam reduzir o preço do produto, sem interferir na qualidade.

Nos últimos anos o interesse por flores bulbosas tem crescido significativamente e, como conseqüência, a área de cultivo dessas plantas tem aumentado em muitos

países. Muitas dessas plantas são cultivadas em seu ambiente natural, geralmente em países tropicais e subtropicais (REES, 1985).

Uma das maiores culturas de bulbo no mercado comercial advém de espécies de *Hippeastrum* (Amaryllidaceae), tendo significativa importância na floricultura mundial. O amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.) é uma dessas espécies e possui um promissor futuro econômico.

Também conhecido como açucena ou flor-da-imperatriz, o Amarílis integra um grupo de herbáceas bulbosas, cuja espécie original *H. vittatum* Herb., proveniente do Peru, por meio de hibridação com outras espécies, deu origem à afamada linhagem de “híbridos holandeses” (LORENZI e SOUZA, 2001). As inflorescências são terminais e a coloração das flores pode ser vermelha, vinho, salmão, branca, cobre, bronze e outras, de acordo com a espécie e variedade (LORENZI e SOUZA, 2001; TOMBOLATO e MATTHES, 1998).

Além de sua considerável beleza ornamental, o amarílis possui excepcional adaptação no Brasil, visto que grande número de espécies é nativo em nosso País e em todo o continente sul-americano. A maioria das espécies de *Hippeastrum* é endêmica da grande Bacia Amazônica, considerada o centro de dispersão do gênero (TOMBOLATO e MATTHES, 1998; TOMBOLATO, 2004).

No Brasil, a produção de bulbos de amarílis é basicamente destinada à exportação para a Holanda. O volume de produção chega a mais de 3 milhões anuais concentrados na região de Holambra, no Estado de São Paulo; apenas uma pequena parcela remanescente dessa produção é comercializada no mercado interno (TOMBOLATO, 2004). Ainda, segundo o mesmo autor, tanto o mercado externo como o nacional são crescentes, gerando otimismo entre os produtores, o que se constata pelo incremento na área de produção. A comercialização mundial de amarílis tem se realizado na forma de plantas envasadas, para uso em interiores e como bulbos induzidos ao florescimento, compondo maciços florais em jardins ou bordaduras ou até mesmo como flor de corte (TOMBOLATO, 2001).

Nos últimos anos, a floricultura vem se desenvolvendo com o objetivo de alcançar padrões de qualidade superiores a partir de um sistema produtivo que, além

de reduzir os custos de produção, minimize os danos ambientais, levando sempre em consideração a qualidade final do produto, incluindo padronização e tornando o produtor mais competitivo (BECKMANN-CAVALCANTE, 2007).

Segundo a mesma autora, para o adequado desenvolvimento da planta e para obtenção de produtividade satisfatória é essencial a reposição de água e nutrientes em quantidades e momentos oportunos. O conhecimento de vários fatores que cercam esse sistema na produção de amarílis ainda é de difícil compreensão por parte dos produtores, que necessitam de pesquisas realizadas e de técnicos capacitados para promoverem a melhoria e adequação do sistema produtivo.

Para que uma planta cresça e se desenvolva satisfatoriamente, várias condições ambientais, além das implícitas à planta, são necessárias. Assim, as características físicas, bem como as nutricionais do meio em que está sendo cultivada, são de suma importância para uma produção economicamente viável (PEDROSA et al., 2000).

Na área de nutrição mineral, as pesquisas no Brasil em floricultura e plantas ornamentais, além de recentes, enfocam poucos exemplares que, na maioria das vezes, são adubados empiricamente, pois a prática não é feita com base nas análises de solo e nem nas reais exigências das plantas.

O amarílis, apesar de possuir grande expressão no mercado de flores, tanto para bulbo induzido quanto para bulbo envasado, é uma espécie ainda pouco pesquisada no Brasil, principalmente, quanto ao manejo da condução e da nutrição mineral.

Uma das maneiras de se monitorar a necessidade de determinado nutriente ao longo do ciclo de uma cultura, em cada fase fenológica, é a partir das curvas de absorção que possibilitam entender, com maior confiabilidade, a demanda nutricional em cada etapa do crescimento. Esta atividade reduz o risco de aplicação de super dosagens de fertilizantes, bem como fornecer doses abaixo do mínimo exigido pela planta para atingir metas de produtividade desejadas sem perdas de qualidade (BECKMANN-CAVALCANTE, 2007).

O estudo da marcha de absorção de nutrientes nas partes da planta é importante por quantificar as exigências nutricionais e indicar as épocas mais adequadas para a adubação (PEDROSA et al., 2000). A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes,

obtidas nas condições brasileiras, permitirá uma aplicação mais adequada de fertilizantes, de acordo com o estágio fisiológico de máxima absorção, possibilitando a planta adquirir a quantidade total de nutrientes requeridos para sua máxima produção (PEDROSA, 1998). Isso implica em menores perdas de adubo e riscos de toxicidade provocados por concentrações salinas exageradas (CAMARGO et al., 2004).

O estudo da marcha de absorção de nutrientes nas partes da planta é importante por quantificar as exigências nutricionais e indicar as épocas mais adequadas para a adubação.

Diante do exposto, objetivou-se, nesta pesquisa, determinar a concentração dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn e caracterizar-lhes o acúmulo em função da idade da planta de amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort. var. Orange Sovereign), cultivado a pleno sol, nas condições encontradas em Santo Antônio de Posse – SP, a fim de obter subsídios aos estudos de calibração de adubação, buscando aumentar a eficiência na aplicação de fertilizantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no campo de produção de bulbos para exportação, a pleno sol, na Fazenda Terra Viva (Grupo Schoenmaker), localizada no município de Santo Antônio de Posse - SP. A altitude local está entre 560 e 732 m, com latitude de 22°42'24"S e longitude 47°59'50"W. O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cwa mesotérmico, com verões quentes e estação seca nos meses de maio a setembro com apenas 26% da precipitação anual e, apresentando no mês mais frio, média mensal inferior a 18 °C e superior a 3 °C. Os meses chuvosos se estendem de outubro a abril, durante o qual caem 74% das chuvas anuais. Observam-se ainda durante o verão precipitações mais intensas e o maior número de dias com ocorrências de chuvas (EMBRAPA, 2006).

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram em retiradas de plantas a cada 30 dias ao longo do experimento, ou seja, quatorze meses (março/2006 a abril/2007).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram coletadas de forma aleatória, mensalmente, em uma área total de 2 hectares, 4 repetições de 10 plantas.

Condução do experimento e tratamentos culturais

Foram plantadas, em março de 2006, mudas de amarílis (*Hippeastrum X hybridum* Hort.), variedade Orange Sovereign, cujas flores são de coloração vermelho-alaranjada, uma das principais variedades plantados visando exportação dos bulbos.

O cultivo foi conduzido no campo a pleno sol, utilizando-se 40 mudas/m², numa área de 2 hectares. A densidade foi estabelecida com base em experiência do ritmo de crescimento da variedade ao longo do ciclo.

O espaçamento entre linhas foi de aproximadamente 10 cm e entre bulbos de 10 a 15 cm. O canteiro de plantio apresentou 1,25 m de largura e cerca de 20 cm de altura.

O preparo das mudas foi feito pelo método de escamas duplas (*twin scaling*), no qual são retiradas 2 escamas de espessura e comprimento específicos do bulbo selecionado. Nesse processo é efetuada a limpeza do bulbo, cortando fora sua base e removendo ao mesmo tempo todas as raízes. O topo do bulbo também é cortado e as escamas externas secas ou desidratadas são removidas. O bulbo é, então, cortado longitudinalmente em quatro partes, e cada segmento novamente em quatro, produzindo 16 pedaços idênticos. Os pedaços de bulbos remanescentes são divididos pela base ficando cada seção do prato com duas ou, algumas vezes, três escamas (escamas duplas). A parte mais íntima do bulbo não é usada com esse propósito.

As mudas foram plantadas com cerca de 5 a 10 cm de altura (da parte superior do bulbo até o final da folha). Como as mudas foram provenientes de escamas não houve uma medida de circunferência de bulbo definida no ato do plantio.

A análise química do solo foi realizada por meio de amostra composta, que foi obtida pela junção de 10 amostras simples coletadas ao acaso dentro da área a uma

profundidade de aproximadamente 15 cm. Nessa análise foram determinados macro e micronutrientes. Antes da instalação do experimento foi feita uma análise de solo inicial (06/02/2006) e depois, mais duas até o final do experimento (12/06/2006 e 05/10/2006). Segue-se na Tabela 1 os resultados dessas análises.

A calagem foi feita de acordo com análise química inicial do solo, utilizando-se calcário dolomítico, procurando elevar a saturação por bases (V%) para 75%.

Tanto a calagem quanto o esquema de adubação foram realizados seguindo a recomendação para cultivo do amarílis na Fazenda Terra Viva.

A adubação foi realizada antes da instalação do experimento e no decorrer do mesmo, tanto por meio da adubação de cobertura (convencional), como por fertirrigação e via foliar (pulverização).

Tabela 1. Resultados das análises químicas do solo realizadas antes e durante a execução do experimento.

Análise química do solo pré-plantio realizada em 06/02/2006																	
pH	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO	C	P	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
*	.....cmolc/dm ³.....					.....%.....		**	.....mg/dm ³								
6,0	ALD	4,5	1,4	0,46	6,36	8,96	71	3,6	21,0	71,0	6,0	4,0	0,2	80,0	5,8	2,5	19,0
Análise química do solo pós-plantio realizada em 12/06/2006																	
pH	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO	C	P	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
*	.....cmolc/dm ³.....					.....%.....		**	.....mg/dm ³								
5,1	ALD	4,2	1,5	0,30	6,00	8,60	69,8	3,1	18,0	25,0	17,9	5,3	0,2	61,5	4,7	1,8	14,0
Análise química do solo pós-plantio realizada em 05/10/2006																	
pH	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO	C	P	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
*	.....cmolc/dm ³.....					.....%.....		**	.....mg/dm ³								
5,1	ALD	4,1	1,1	0,39	5,59	7,99	69,9	2,8	16,0	12,0	32,0	7,5	0,3	51,0	7,0	1,8	9,5

* pH (CaCl₂); ** g/dm³
ALD = Abaixo Limite Detecção

O preparo do solo foi realizado da seguinte forma: um mês antes do plantio foi aplicado calcário dolomítico (3 ton/ha). Após quinze dias da aplicação do calcário (15 dias antes do plantio) foi aplicado também 800 kg/ha de Yorin[®] (17,5% P₂O₅; 20% Ca; 7% Mg; 0,1% B; 0,55% Zn; 0,05%Cu; 0,12% Mn; 10% Si), 1000 kg/ha de gesso agrícola (16% Ca; 13% S), 1000 kg/ha de Bokashi[®] (2% N; 20% matéria orgânica) e 500 kg/ha de torta de mamona.

A adubação de cobertura foi feita quinzenalmente a partir de abril de 2006, com os produtos: Sulfamo 11[®] (18% N; 18% K₂O; 4% Ca; 2%Mg; 7%S), Sulfamo 12[®] (13% N; 28% K₂O) e Sulfamo 13[®] (12% N; 33% K₂O; 3% Ca; 1% Mg; 5% S). A aplicação dos adubos acima foi realizada de acordo com a Tabela 2.

Foi aplicado, mensalmente, 100 kg/ha de gesso agrícola (16% Ca; 13% S) e, bimestralmente, 100 kg/ha de Basifertil Top[®] (17% P₂O₅; 14% K₂O; 10% Ca; 0,5% S; 0,5% Zn).

Também foi realizada a adubação com micronutrientes por meio da fertirrigação, desde o início do ciclo da cultura. Mensalmente, foi realizada a aplicação dos seguintes produtos: 5 kg/ha de Sulfato de Manganês (18% S; 31% Mn), 5 kg/ha de Sulfato de Cobre Pentahidratado (12,6% S; 25% Cu), 5 kg/ha de Sulfato de Zinco Pentahidratado (9% S; 20% Zn) e 2 kg/ha de Ácido Bórico (99,8% H₃BO₃). Além dos produtos contendo micronutrientes, também foram realizadas aplicações de macronutrientes por meio da fertirrigação: bimestralmente com 25 kg/ha de Sulfato de Magnésio Heptahidratado (9% Mg; 11,9% S) e quinzenalmente com 30 kg/ha de Nitrato de Cálcio (27% N; 3,5% Ca). O Nitrato de Cálcio foi substituído pelo Nitrato de Potássio (13% N; 44% K₂O) no terço final do ciclo de produção dos bulbos de amarílis.

A adubação via foliar (pulverização) foi realizada quinzenalmente, sendo aplicados os seguintes produtos comerciais: 2 L/ha de Fertileader Magical[®] (8,5% Ca; 25% Mg), 1 L/ha de Fertileader Elite[®] (6% Ca), 2 kg/ha de Corona Master[®] (8% N; 27% P₂O₅; 0,9% Mg; 8% S; 5% Zn; 0,5% H₃BO₃; 0,1% Mo; 6% Mn; 0,1% Fe; 1% Cu), 1 L/ha de Megafoi[®] (11% N; 1% K₂O; 25% matéria orgânica), 1 L/ha de Kendal[®] (4% N; 16% K₂O), 1 L/ha de Potássio 20[®] (3% N; 18% K₂O), 1 L/ha de Calbit C[®] (10,7% Ca), 2 L/ha

de Phytos K[®] (40% P₂O₅; 20% K₂O), 1 L/ha de Silício (12% K₂O; 26% Si) e 1 kg/5ha de Uréia (45% N).

Tabela 2. Adubação de cobertura realizada durante a execução do experimento.

Período de aplicação	Tipo de adubo e dose aplicada
Abril/2006	1ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 2ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Maio/2006	3ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 4ª aplicação: 150 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Junho/2006	5ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 6ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Julho/2006	7ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 8ª aplicação: 200 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Agosto/2006	9ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 11 [®] 10ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 11 [®]
Setembro/2006	1ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 2ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Outubro/2006	3ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 4ª aplicação: 250 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Novembro/2006	5ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 6ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Dezembro/2006	7ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 8ª aplicação: 300 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Janeiro/2007	9ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 12 [®] 10ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 12 [®]
Fevereiro/2007	1ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®] 2ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®]
Março/2007	3ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®] 4ª aplicação: 350 kg/ha de Sulfamo 13 [®]
Abril/2007	5ª aplicação: 400 kg/ha de Sulfamo 13 [®] 6ª aplicação: 400 kg/ha de Sulfamo 13 [®]
Maio/2007	Colheita

Foram realizados os tratos culturais necessários para o estabelecimento da cultura, durante todo o seu ciclo, como a cobertura do solo com material orgânico e controle de plantas invasoras. A cobertura do solo foi feita com bagaço de cana, visando manter a temperatura e umidade do solo.

Foi realizado o controle fitossanitário preventivo à base de produtos e doses adequadas à cultura.

Foi realizada a aplicação de água pelo sistema de aspersão, com funcionamento de duas a três vezes por semana, particularmente durante as primeiras semanas após o plantio. A quantidade de água fornecida variou consideravelmente de acordo com a velocidade de crescimento e as condições de umidade do solo. A cultura é exigente em água, precisando ser mantida a camada arável do solo sempre úmida; portanto, as irrigações variaram em intensidade e frequência ao longo do ciclo.

Variáveis estudadas

Mensalmente, durante 14 meses, foram coletadas aleatoriamente 4 repetições de 10 plantas área compreendida pelo experimento (2 ha). Foi estabelecido o período de coleta, mensal, em função do longo ciclo da cultura e por ter sido verificado ser esse um intervalo ideal para que ocorresse um crescimento da planta capaz de diferenciar uma coleta da outra.

A coleta não foi de acordo com os estágios de desenvolvimento da planta porque a mesma possui um crescimento contínuo (aumento do número de folhas e diâmetro do bulbo), não havendo fases definidas durante o período em que a planta foi estudada. No presente experimento, o amarílis foi produzido com a finalidade de comercialização do bulbo e não da flor de corte. Dessa forma, a planta não chegou ao florescimento.

Foram avaliadas as seguintes características da planta:

- ✓ **Massa seca das folhas, bulbo + raízes e da planta total:** após a lavagem e separação da planta em folhas, bulbo e raízes, foi realizada a secagem em estufa dotada de sistema de circulação forçada de ar, à temperatura de 60-70 °C, até obtenção de massa constante. O material foi pesado em balança digital com precisão de 0,01g;
- ✓ **Análise química da planta:** foi realizada a análise de cada órgão da planta (folhas, bulbo e raízes) adotando-se a metodologia recomendada por Malavolta et al. (1997) para as determinações de macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S, e dos micronutrientes: B, Cu, Fe, Mn e Zn. As amostras foram encaminhadas para o

Laboratório do Departamento de Solos da UNESP/FCAV onde foram realizadas as análises. A partir dos resultados emitidos pelo laboratório, foi calculado o acúmulo de nutrientes multiplicando os valores de massa seca pela concentração dos nutrientes.

Avaliação estatística

Os resultados de massa seca foram submetidos à análise de regressão polinomial a fim de se verificar o comportamento da planta ao longo do ciclo da cultura. Foi determinada a curva de acúmulo de cada nutriente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento do amarílis

As Figuras 1, 2 e 3 mostram, respectivamente, a análise de regressão do acúmulo de massa seca nas folhas, bulbo + raízes e na planta total. Os órgãos da planta foram assim separados porque é realizada a comercialização do bulbo juntamente com as raízes. Aos 420 DAP verificou-se que a maior quantidade de massa seca da planta de amarílis estava contida no bulbo + raízes (52,4%) e os restante (47,6%) nas folhas. Nota-se que a planta de amarílis, como um todo, acumulou aos 210 DAP apenas 10,2% do total de matéria seca acumulada ao final do ciclo (420 DAP). Também se observou que aos 330 DAP, a planta de amarílis havia acumulado apenas 50,0% de sua massa seca. O acúmulo de massa seca foi lento do plantio até aos 240 DAP. A partir desse momento houve um aumento de expressivo de massa seca da planta como um todo. Esse aumento de massa seca no período de 300 a 420 DAP possivelmente se deve ao maior crescimento do bulbo no final do ciclo de produção, quando ocorre seu maior desenvolvimento e acúmulo de energia no mesmo para a formação da haste floral e, portanto, elevada demanda de nutrientes, o que sugere ser, do ponto de vista de adubação, o momento de maior exigência.

As folhas de amarílis (Figura 1), que aos 300 DAP alcançaram apenas 45,5% de toda sua massa seca acumulada, conseguiram um incremento diário de $0,10 \text{ g planta}^{-1}$ do plantio até aos 420 DAP. Contudo, considerando-se de 300 até 420 DAP as folhas atingiram um ganho de massa seca diário de $0,18 \text{ g planta}^{-1}$. Já o bulbo + raízes (Figura 2) alcançou 44,75 g ao final do ciclo (420 DAP), sendo verificada, entre 210 e 390 DAP, uma taxa de acúmulo diária da massa seca do bulbo + raízes de $0,21 \text{ g planta}^{-1}$. A planta total apresentou uma taxa de acúmulo diário de massa seca de $0,21 \text{ g planta}^{-1}$, tendo acumulado até os 300 DAP apenas 36,3% do valor alcançado ao final do ciclo (Figura 3).

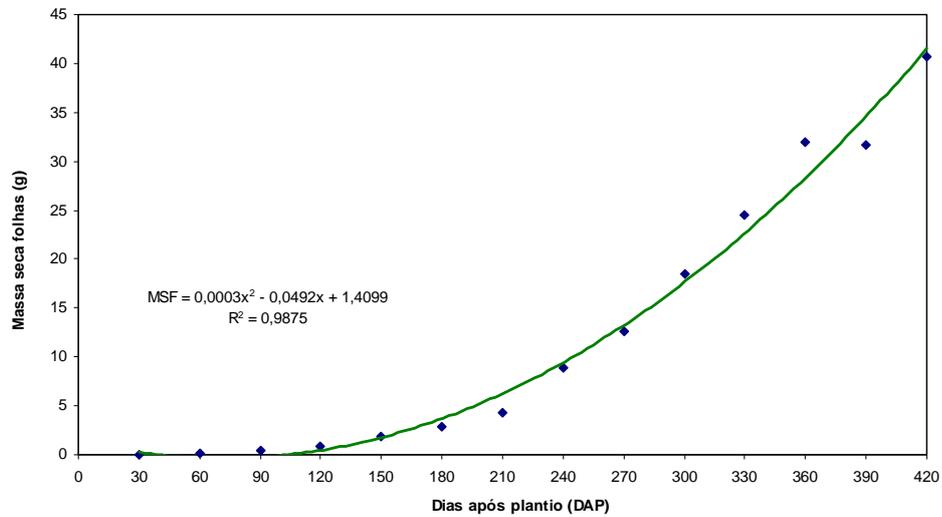


Figura 1. Análise de regressão para a massa seca acumulada nas folhas da planta de amarílis cultivada a pleno sol em função dos dias após o plantio. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

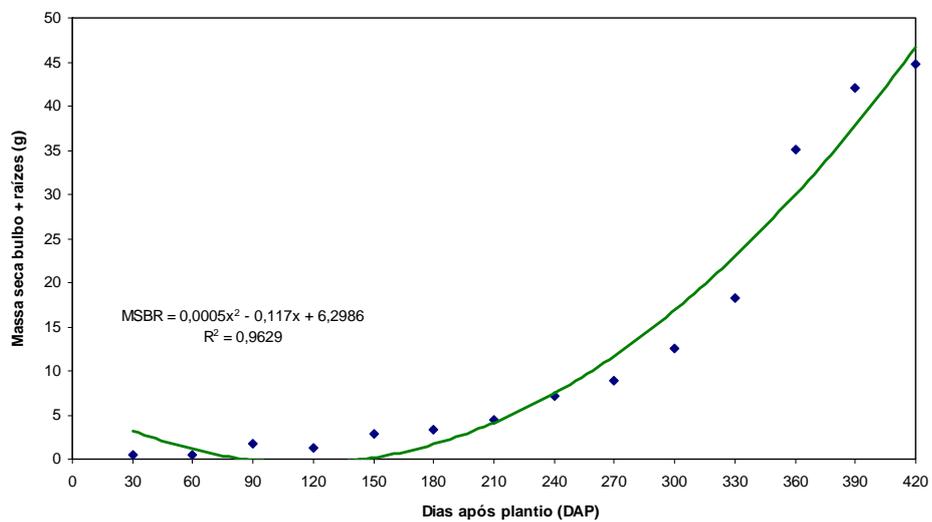


Figura 2. Análise de regressão para a massa seca no bulbo + raízes da planta de amarílis cultivada a pleno sol em função dos dias após o plantio. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

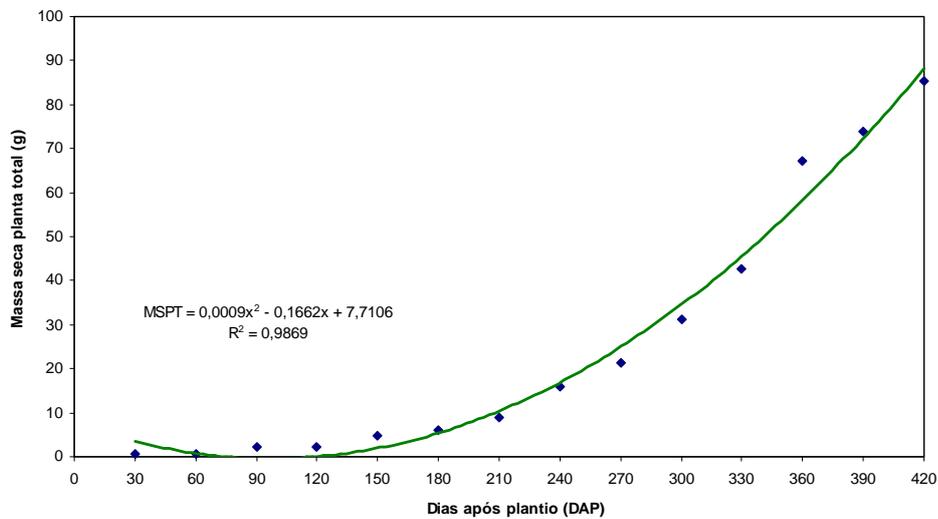


Figura 3. Análise de regressão para a massa seca da planta total acumulada na planta de amarílis cultivada a pleno sol em função dos dias após o plantio. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Curva de absorção de nutrientes pelo amarílis

Após a análise química e avaliação de massa seca, foi calculada a quantidade de macronutrientes e micronutrientes acumulados nos diferentes órgãos da planta e na planta como um todo.

Macronutrientes

Dos macronutrientes absorvidos e acumulados no bulbo + raízes (Tabela 3), o K foi absorvido em maior quantidade ($959,79 \text{ mg planta}^{-1}$) ao final do ciclo, seguido do N ($825,68 \text{ mg planta}^{-1}$), Ca ($323,29 \text{ mg planta}^{-1}$), S ($190,87 \text{ mg planta}^{-1}$), Mg ($102,03 \text{ mg planta}^{-1}$) e P ($98,55 \text{ mg planta}^{-1}$). Tomando-se como base os 420 DAP, nota-se que aos 300 DAP o bulbo + raízes havia absorvido apenas, em ordem decrescente: 23,1% de K, 25,5% de N, 30,6% de Ca, 24,7% de S, 37,7% de Mg e 28,7% de P. Obteve-se também aos 420 DAP, a seguinte composição de macronutrientes no bulbo + raízes, em ordem

decrecente: 38,7% de K, 33,0% de N, 12,9% de Ca, 7,6% de S, 4,1% de Mg e 3,9% de P. Deve-se ressaltar que por se tratar do bulbo + raízes (parte comercializada da planta), esses macronutrientes serão exportados e não poderão ser reaproveitados numa possível incorporação dos restos culturais ao solo.

Os macronutrientes absorvidos e acumulados nas folhas até aos 420 DAP (Tabela 4), tiveram a seguinte ordem decrescente: K (1623,10 mg planta⁻¹), N (740,52 mg planta⁻¹), Ca (315,97 mg planta⁻¹), S (101,24 mg planta⁻¹), Mg (95,52 mg planta⁻¹) e P (86,54 mg planta⁻¹).

Em relação aos 420 DAP, nota-se que aos 300 DAP as folhas haviam absorvido, em ordem decrescente: 82,5% do Mg, 57,6% do Ca, 53,5% do P, 53,1% do N, 48,5% do S e 47,5% do K. Observa-se que o magnésio já havia alcançado 50,2% de toda sua absorção aos 270 DAP, sendo, no entanto, mais requerido para as folhas dos 300 aos 390 DAP, quando estas acumularam 33,8% de todo o magnésio absorvido. Obteve-se também, aos 420 DAP, a seguinte composição de macronutrientes nas folhas da planta de amarílis, em ordem decrescente: 54,8% de K; 25,0% de N; 10,7% de Ca; 3,4% de S; 3,2% de Mg e 2,9% de P.

Através da Tabela 5 observa-se que a planta de amarílis, como um todo, absorveu e acumulou até ao final do ciclo estudado, 420 DAP, a seguinte ordem decrescente de macronutrientes: K (2582,89 mg planta⁻¹), N (1566,20 mg planta⁻¹), Ca (639,25 mg planta⁻¹), S (292,10 mg planta⁻¹), Mg (197,55 mg planta⁻¹) e P (185,10 mg planta⁻¹). Comparando-se aos 420 DAP, observa-se que aos 300 DAP a planta de amarílis absorveu e acumulou, em média, 10,6% dos macronutrientes estudados (Tabela 6), obedecendo a seguinte ordem decrescente: 19,92% de Mg; 12,30% de K; 8,78% de Ca; 8,72% de P; 7,47% de N e 6,13% de S.

Nota-se que até aos 60 DAP, cada macronutriente não chegou a representar 1% do seu total final na planta. Obteve-se também, aos 420 DAP, a seguinte composição de macronutrientes na planta total: 49,0% de K; 29,7% de N; 12,1% de Ca; 3,7% de Mg; 3,5% de P e 1,9% de S. Tomando-se o potássio como índice 1, pode-se inferir que a relação final de N, P e K na planta foi de 0,61:0,04:1.

Tabela 3. Quantidade acumulada de macronutrientes no bulbo + raízes de amarílis em função das diferentes épocas de amostragem. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
N	9,3	11,0	25,4	36,6	48,2	60,0	87,6	147,0	167,8	210,3	303,6	515,4	627,6	825,7
P	1,3	1,7	3,3	5,1	7,8	10,1	13,9	18,0	22,6	28,3	41,7	71,9	77,5	98,6
K	8,3	10,8	25,4	39,2	57,3	66,7	103,8	151,7	150,8	221,3	397,8	624,1	671,1	959,8
Ca	2,7	2,5	8,6	12,6	19,9	25,1	39,5	65,6	90,3	98,8	140,0	222,5	270,9	323,3
Mg	1,6	1,3	3,5	6,3	8,9	10,7	16,9	33,1	29,9	38,5	52,7	79,1	77,8	102,0
S	1,3	1,6	4,2	6,5	9,7	12,6	20,1	38,7	41,3	47,2	79,9	138,2	153,8	190,9

Tabela 4. Quantidade acumulada de macronutrientes nas folhas de amarílis em função das diferentes épocas de amostragem. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
N	0,0	4,3	13,4	28,6	50,2	75,1	123,4	165,0	318,4	393,0	483,9	540,5	545,3	740,5
P	0,0	0,7	1,3	2,6	5,2	7,9	15,1	27,8	35,8	46,3	57,3	64,0	66,0	86,5
K	0,0	5,1	19,3	41,9	77,9	112,9	175,8	368,6	524,6	771,6	1011,9	1256,2	1345,7	1623,1
Ca	0,0	0,5	4,8	10,2	21,0	32,7	51,8	81,1	134,5	182,1	264,5	294,2	286,8	316,0
Mg	0,0	0,3	1,9	4,8	8,7	13,4	21,8	31,1	48,0	78,8	97,0	102,3	111,1	95,5
S	0,0	0,4	1,1	2,4	4,5	7,2	13,0	33,3	37,1	49,1	72,5	94,0	92,2	101,2

Tabela 5. Quantidade acumulada de macronutrientes na planta total de amarílis em função das diferentes épocas de amostragem. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
N	9,3	15,2	38,8	65,2	98,4	135,1	211,0	311,9	486,2	603,3	787,5	1055,9	1172,9	1566,2
P	1,3	2,3	4,6	7,7	13,0	18,0	28,9	45,8	58,5	74,6	99,0	135,8	143,5	185,1
K	8,3	15,9	44,7	81,1	135,2	179,7	279,6	520,3	675,4	993,0	1409,7	1880,3	2016,8	2582,9
Ca	2,7	2,9	13,4	22,8	40,8	57,8	91,3	146,6	224,8	280,9	404,5	516,7	557,7	639,3
Mg	1,6	1,7	5,4	11,0	17,5	24,1	38,7	64,2	77,9	117,2	149,7	181,4	188,9	197,6
S	1,3	1,9	5,3	8,9	14,3	19,8	33,1	72,0	78,4	96,3	152,4	232,3	246,0	292,1

Tabela 6. Distribuição porcentual de macronutrientes acumulada a cada mês na planta de amarílis. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)												
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
N	0,4	1,5	1,7	2,1	2,3	4,9	6,4	11,1	7,5	11,8	17,1	7,5	25,1
P	0,5	1,2	1,7	2,8	2,7	5,9	9,1	6,9	8,7	13,2	19,9	4,2	22,5
K	0,3	1,1	1,4	2,1	1,7	3,9	9,3	6,0	12,3	16,1	18,2	5,3	21,9
Ca	0,0	1,6	1,5	2,8	2,7	5,2	8,7	12,2	8,8	19,3	17,6	6,4	12,8
Mg	0,0	1,9	2,9	3,3	3,3	7,4	12,9	7,0	19,9	16,4	16,1	3,8	4,4
S	0,2	1,1	1,2	1,8	1,9	4,6	13,3	2,2	6,1	19,2	27,4	4,7	15,8

Através das Figuras 1, 2 e 3 é possível determinar a quantidade extraída dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), nos diferentes órgãos da planta (folhas, bulbo e raízes) e na planta como um todo, do plantio das mudas aos 420 DAP.

Para o ciclo total da planta no experimento, o acúmulo do N na planta de amarílis (Figura 1A) ocorreu a uma taxa diária de 3,73 mg planta⁻¹. Já o acúmulo de P (Figura 1B), que apresentou o menor índice para os macronutrientes, do plantio até 420 DAP, se deu a uma taxa diária de 0,44 mg planta⁻¹. No acúmulo de K (figura 2A), observou-se do plantio até 420 DAP, uma taxa diária de 6,15 mg planta⁻¹. A taxa diária de Ca na planta de amarílis (Figura 2B) para o mesmo período foi de 1,52 mg planta⁻¹. Ainda para o período anteriormente citado, obteve-se um acúmulo de Mg (Figura 3A) de 0,47 mg planta⁻¹ e de S (Figura 3B) de 0,70 mg planta⁻¹.

Os macronutrientes mais exportados, com a colheita do bulbo + raízes para comercialização, em quantidade foram, em ordem decrescente (Tabela 7): K (959,79 mg planta⁻¹), N (825,68 mg planta⁻¹), Ca (323,29 mg planta⁻¹), S (190,87 mg planta⁻¹),

Mg ($102,03 \text{ mg planta}^{-1}$) e P ($98,55 \text{ mg planta}^{-1}$). Contudo, nota-se que os macronutrientes mais exportados, tomando-se como base o seu total acumulado pela planta de amarílis (Tabela 7) foram: S 65,3%; P 53,3%; N 52,7%; Mg 51,7%; Ca 50,6% e K 37,2%.

Os macronutrientes que mais foram acumulados nas folhas (mg planta^{-1}) foram, em ordem decrescente (Tabela 7): o K 1623,10, o N 1566,20, o Ca 315,97, o S 101,24, o Mg 95,52 e o P 86,54. O potássio foi o macronutriente que mais foi acumulado nas folhas, com 62,8% do seu total, seguido do Ca 49,4%; Mg 48,3%; N 47,3%; P 46,7% e, por último, o S com 34,7%.

De um modo geral, nota-se que a extração foi crescente para todos os macronutrientes, sendo que, em média, 6,5% da absorção ocorreu até os 150 DAP (Tabela 8), 35,8% dos 151 aos 300 DAP e 57,7% dos 301 aos 420 DAP. Durante o crescimento da planta, observa-se que o período de 301 a 420 DAP é aquele que a planta absorve e acumula os macronutrientes em maior quantidade, o que de fato está correlacionado a maior aumento de massa seca da planta de amarílis (Figuras 1, 2 e 3). Nota-se, contudo, que o Mg obteve maior absorção dos 151 aos 300 DAP (50,5%) em relação aos 301 a 420 DAP (40,6%), sugerindo uma distribuição na aplicação de adubos com Mg de forma diferenciada em relação aos demais.

Observa-se, com a Tabela 8, que até aos 150 DAP a planta de amarílis é pouco exigente de macronutrientes, quanto a sua marcha de absorção.

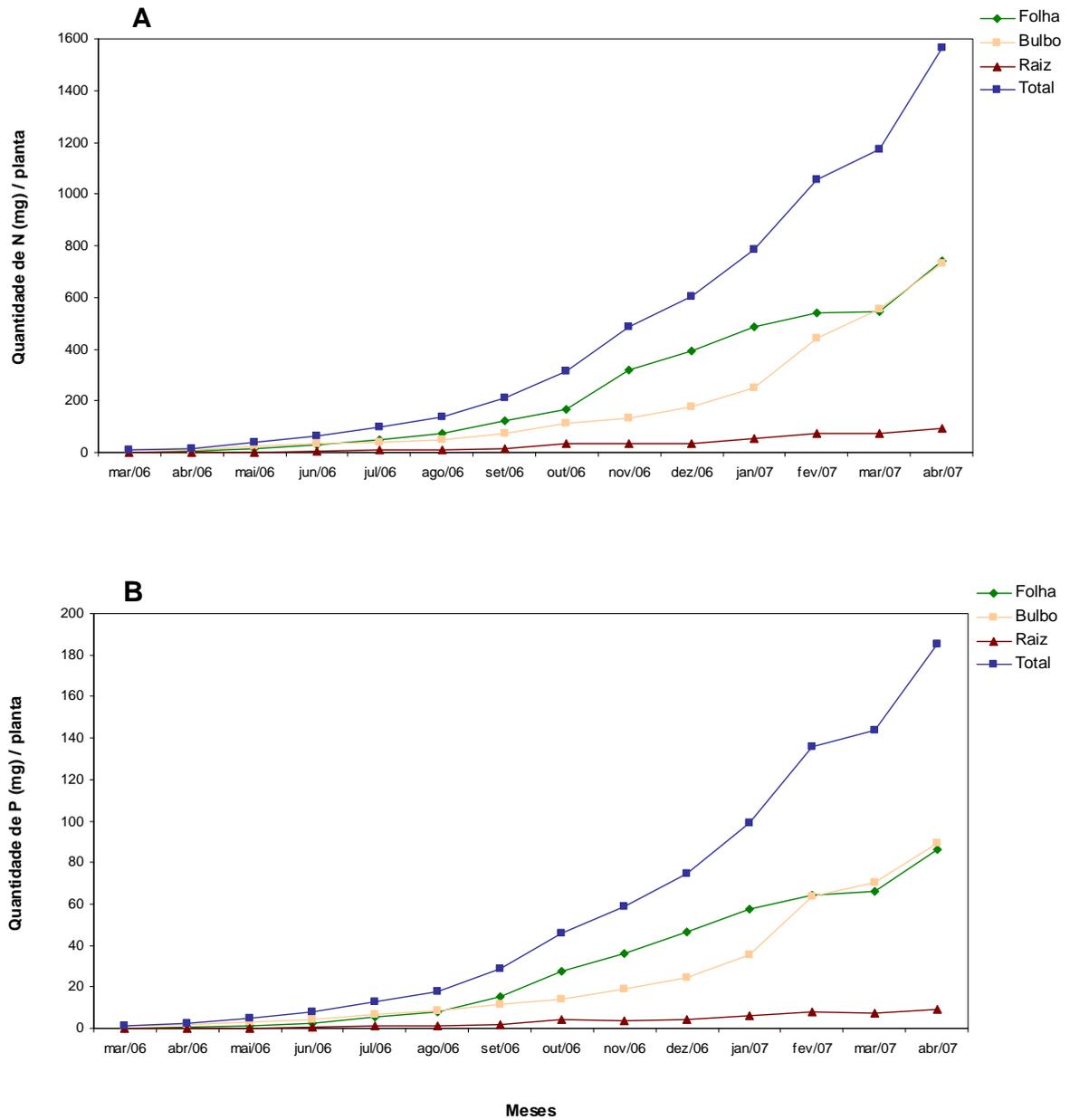


Figura 1. Quantidade acumulada de Nitrogênio (A) e Fósforo (B) nos diferentes órgãos e na planta inteira de amarílis ao longo do ciclo. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

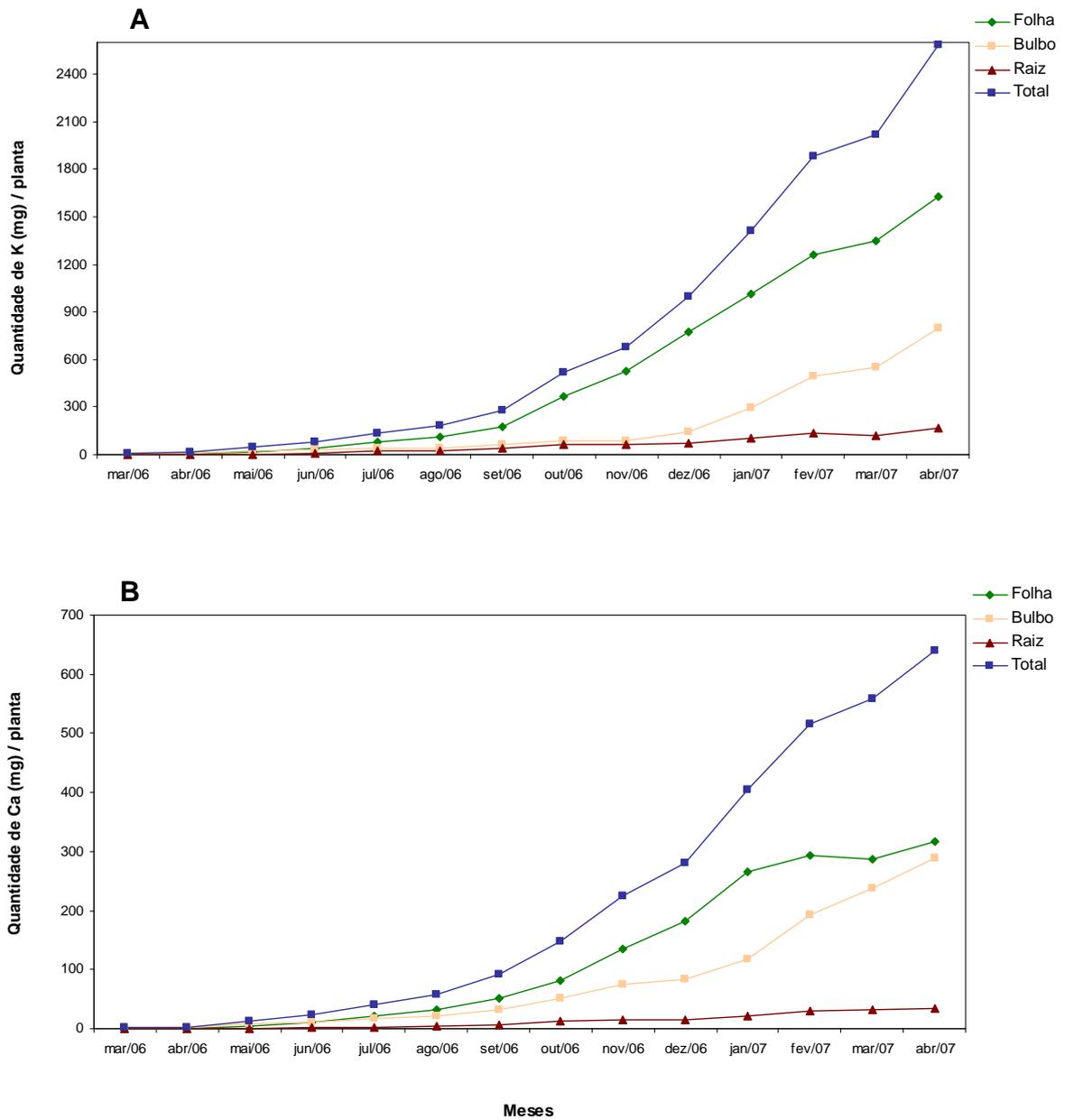


Figura 2. Quantidade acumulada de Potássio (A) e Cálcio (B) nos diferentes órgãos e na planta inteira de amarílis ao longo do ciclo. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

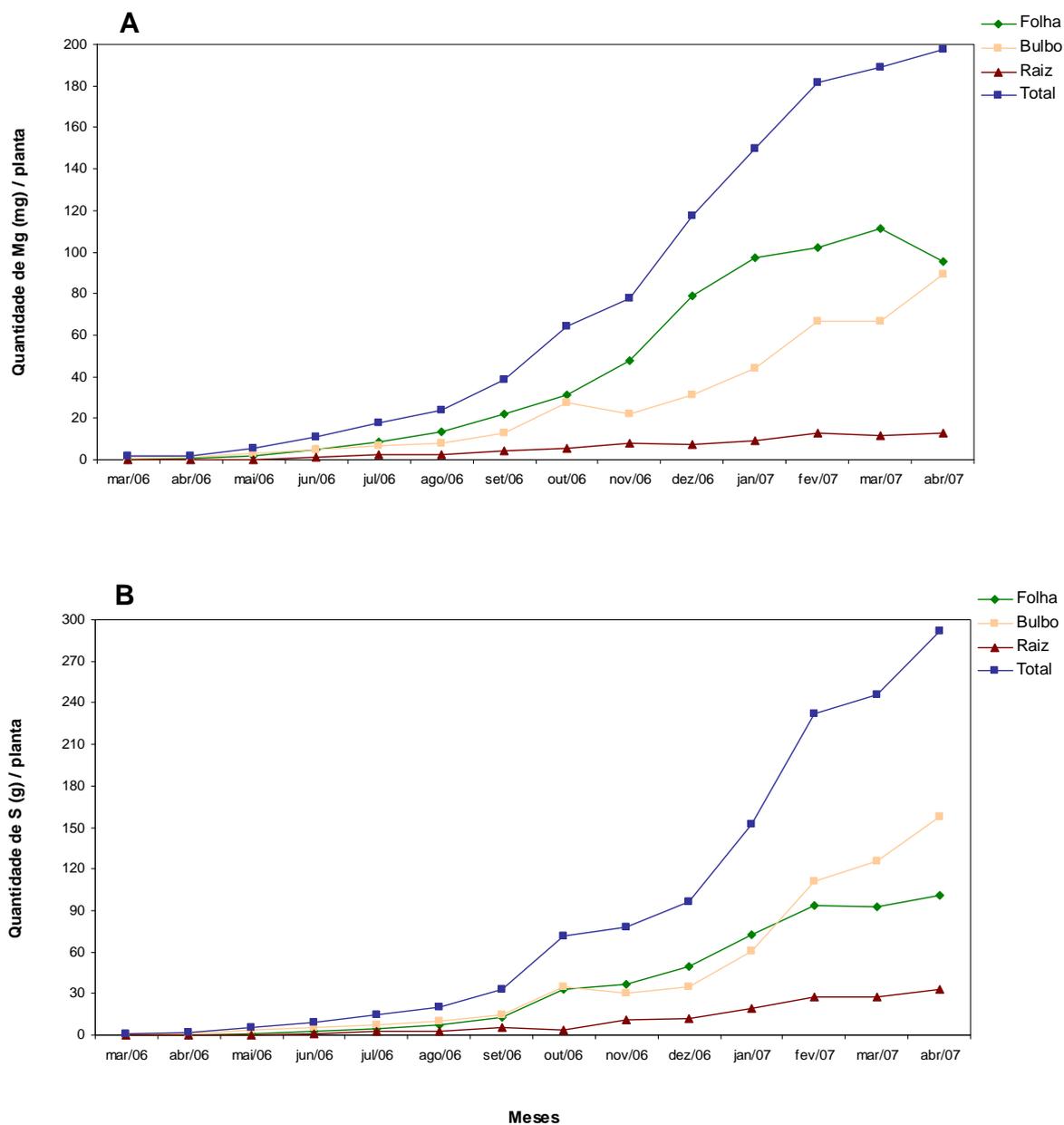


Figura 3. Quantidade acumulada de Magnésio (A) e Enxofre (B) nos diferentes órgãos e na planta inteira de amarílis ao longo do ciclo. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Tabela 7. Macronutrientes nas folhas, bulbo + raízes e na planta total de amarilis aos 420 dias, cultivado a pleno sol. Santo Antônio de Posse 2006/2007.

Nutriente	Planta total	Folhas	Bulbo + raízes	Folhas	Bulbo +
				raízes	
.....mg planta ⁻¹%.....		
N	1566,2	740,5	825,7	47,3	52,7
P	185,1	86,5	98,6	46,7	53,3
K	2582,9	1623,1	959,8	62,8	37,2
Ca	639,3	316,0	323,3	49,4	50,6
Mg	197,6	95,5	102,0	48,3	51,7
S	292,1	101,2	190,9	34,7	65,3

Tabela 8. Percentual dos macronutrientes absorvidos, em função do período, no ciclo de plantas de amarílis cultivado a pleno sol. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)		
	até 150	151 a 300	301 a 420
%.....		
N	6,3	32,2	61,5
P	7,0	33,3	59,7
K	5,2	33,2	61,6
Ca	6,4	37,6	56,0
Mg	8,9	50,5	40,6
S	4,9	28,1	67,0

Micronutrientes

Dos micronutrientes absorvidos e acumulados no bulbo + raízes, apresentados na Tabela 9, o Fe foi encontrado em maior quantidade ($3613,19 \mu\text{g planta}^{-1}$) ao final do ciclo, seguido do Zn ($1928,31 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($1056,83 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($983,75 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($561,38 \mu\text{g planta}^{-1}$). Tomando-se como base os 420 DAP, nota-se que aos 300 DAP o bulbo + raízes havia absorvido apenas, em ordem decrescente: 39,5% de Fe; 31,9% de Cu; 24,4% de B; 23,5% de Zn e 16,1% de Mn. Obteve-se também aos 420 DAP, a seguinte composição de micronutrientes no bulbo + raízes, em ordem decrescente: 44,4% de Fe; 23,7% de Zn; 13,0% de B; 12,1% de Mn e 6,9% de Cu. Deve-se ressaltar que por se tratar do bulbo + raízes (parte comercializada da planta), esses micronutrientes serão exportados e não poderão ser reaproveitados numa possível incorporação dos restos culturais ao solo.

Os micronutrientes absorvidos e acumulados nas folhas até aos 420 DAP (Tabela 10), tiveram a seguinte ordem decrescente: Fe ($18721,20 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($2163,59 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($1208,35 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($1126,70 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($604,17 \mu\text{g planta}^{-1}$). Em relação aos 420 DAP, nota-se que aos 300 DAP as folhas haviam absorvido, em ordem decrescente: 52,2% de B; 51,3% de Fe; 45,0% de Zn; 38,3% de Cu e 34,9% de Mn. Obteve-se também, aos 420 DAP, a seguinte composição de micronutrientes nas folhas da planta de amarílis, em ordem decrescente: 78,6% de Fe; 9,1% de Zn; 5,1% de Mn; 4,7% de B e 2,5% de Cu.

Através da Tabela 11 nota-se que a planta de amarílis, como um todo, absorveu e acumulou até ao final do ciclo estudado, 420 DAP, a seguinte ordem decrescente de micronutrientes: Fe ($22334,39 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($4091,90 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($2192,10 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($2183,53 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($1165,55 \mu\text{g planta}^{-1}$). Comparando-se aos 420 DAP, observa-se que aos 300 DAP a planta de amarílis, como um todo, absorveu e acumulou, em média, 12,9% dos micronutrientes estudados (Tabela 12), obedecendo a seguinte ordem decrescente: 49,4% de Fe; 38,7% de B; 35,3% de Cu; 34,9% de Zn e 26,5% de Mn.

Nota-se que até aos 180 DAP, cada micronutriente não chegou a representar 5,0% do seu total final na planta. Obteve-se também, aos 420 DAP, a seguinte composição de macronutrientes na planta: 61,5% de Fe; 11,3% de Zn; 6,0% de B; 6,0% de Mn e 3,2% de Cu. Tomando-se o zinco como índice 1, pode-se inferir que a relação final de Zn, Mn e B na planta foi de 1:0,53:0,53.

Tabela 9. Quantidade acumulada de micronutrientes no bulbo + raízes de amarilis em função das diferentes épocas de amostragem. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
B	9,9	11,5	33,5	48,9	60,1	73,8	91,0	250,5	180,4	257,5	415,8	446,5	670,5	1056,8
Cu	6,3	7,1	15,3	26,0	52,3	54,5	91,0	130,3	144,3	179,2	245,1	429,1	392,0	561,4
Fe	30,3	34,1	98,9	170,0	300,2	405,9	566,8	915,7	1030,4	1427,0	2269,6	2082,9	3213,8	3613,2
Mn	9,5	7,8	18,1	48,5	57,2	57,9	91,2	227,3	147,7	158,5	294,3	497,1	937,0	983,8
Zn	15,4	19,9	43,9	73,2	104,0	130,3	210,7	371,8	391,9	453,7	740,9	1180,3	1605,6	1928,3

Tabela 10. Quantidade acumulada de micronutrientes nas folhas de amarílis em função das diferentes épocas de amostragem. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
	.....µg planta ⁻¹													
B	0,0	4,2	15,8	35,5	53,9	82,0	117,7	159,9	358,3	588,6	673,0	741,9	740,5	1126,7
Cu	0,0	1,9	7,3	11,8	34,0	47,6	70,6	122,1	125,7	231,7	421,2	511,7	599,2	604,2
Fe	0,0	31,4	176,7	458,1	743,1	1547,0	2087,6	4616,7	5304,5	9611,7	12524,2	14730,0	14823,9	18721,2
Mn	0,0	2,5	10,2	26,2	65,6	90,4	144,5	117,7	280,7	421,7	842,5	940,2	1016,5	1208,4
Zn	0,0	6,7	26,6	52,9	104,6	161,1	241,8	435,2	615,9	973,2	1224,5	1752,5	1824,4	2163,6

Tabela 11. Quantidade acumulada de micronutrientes na planta total de amarilis em função das diferentes épocas de amostragem. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
B	9,9	15,7	49,3	84,3	114,0	155,7	208,7	410,4	538,7	846,0	1088,8	1188,5	1411,0	2183,5
Cu	6,3	9,0	22,7	37,8	86,3	102,1	161,6	252,5	270,0	410,9	666,3	940,8	991,2	1165,6
Fe	30,3	65,5	275,6	628,1	1043,2	1952,8	2654,4	5532,4	6334,9	11038,7	14793,8	16812,9	18037,7	22334,4
Mn	9,5	10,2	28,3	74,7	122,8	148,3	235,6	345,0	428,4	580,2	1136,7	1437,3	1953,6	2192,1
Zn	15,4	26,6	70,4	126,1	208,6	291,4	452,5	807,1	1007,8	1426,9	1965,4	2932,8	3430,0	4091,9

Tabela 12. Distribuição porcentual de micronutrientes acumulada a cada mês na planta de amarílis. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período de Coleta (DAP)												
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
	%												
B	0,3	1,5	1,6	1,4	1,9	2,4	9,2	5,9	14,1	11,1	4,6	10,2	35,4
Cu	0,2	1,2	1,3	4,2	1,4	5,1	7,8	1,5	12,1	21,9	23,6	4,3	15,0
Fe	0,2	0,9	1,6	1,9	4,1	3,1	12,9	3,6	21,1	16,8	9,0	5,5	19,2
Mn	0,0	0,8	2,1	2,2	1,2	4,0	5,0	3,8	6,9	25,4	13,7	23,6	10,9
Zn	0,3	1,1	1,4	2,0	2,0	3,9	8,7	4,9	10,2	13,2	23,6	12,2	16,2

Através das Figuras 4, 5 e 6 é possível determinar a quantidade extraída dos micronutrientes estudados neste experimento (B, Cu, Fe, Mn e Zn), nos diferentes órgãos da planta (folhas, bulbo e raízes) e na planta como um todo, do plantio das mudas aos 420 DAP.

Para o ciclo total da planta no experimento, o acúmulo do B na planta de amarílis (Figura 4A) ocorreu a uma taxa diária de $5,20 \mu\text{g planta}^{-1}$. Já o acúmulo de Cu na planta de amarílis (Figura 4B), que apresentou o menor índice, do plantio até 420 DAP, se deu a uma taxa diária de $2,77 \mu\text{g planta}^{-1}$. O acúmulo de Fe (figura 5A), foi o maior índice para os micronutrientes do plantio até 420 DAP, ocorrendo uma taxa diária de $53,18 \mu\text{g planta}^{-1}$. O acúmulo do Mn na planta de amarílis (Figura 5B), do plantio até 420 DAP, se deu a uma taxa de $5,22 \mu\text{g planta}^{-1}$. Obteve-se um acúmulo de Zn (Figura 6), do plantio até 420 DAP, em taxa diária de $9,74 \mu\text{g planta}^{-1}$.

Os micronutrientes mais exportados, com a colheita do bulbo + raízes para comercialização, em quantidade foram em ordem decrescente (Tabela 9): Fe ($3613 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($1928 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($1056 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($983 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($561 \mu\text{g}$

planta⁻¹). Contudo, nota-se que os micronutrientes mais exportados, tomando-se como base o seu total acumulado pela planta de amarilis (Tabela 13) foram: Zn 65,4%; B 48,4%; Cu 48,2%; Mn 44,9% e Fe 16,18%.

Os micronutrientes que mais foram acumulados nas folhas foram, em ordem decrescente (Tabela 13): o Fe 18721 $\mu\text{g planta}^{-1}$, o Zn 2163 $\mu\text{g planta}^{-1}$, o Mn 1208 $\mu\text{g planta}^{-1}$, o B 1126 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e o Cu com 604 $\mu\text{g planta}^{-1}$. O ferro foi o micronutriente que mais foi acumulado nas folhas, com 83,8%, seguido do Mn 55,1%; Cu 51,8%; B 51,6% e, por último, o Zn 34,6%.

De um modo geral, nota-se que a extração foi crescente para todos os micronutrientes, sendo que, em média, 5,6% da absorção ocorreu até os 150 DAP (Tabela 14), 31,3% foi absorvido dos 151 aos 300 DAP e, dos 301 aos 420 DAP, foi absorvido 63,1%. Durante o crescimento da planta, observou-se que o período de 301 a 420 DAP é aquele em que a planta absorve e acumula os micronutrientes em maior quantidade, o que de fato está correlacionado a um maior aumento de massa seca da planta de amarilis (Figuras 1, 2 e 3). Observa-se, com a Tabela 14, que até aos 150 DAP a planta de amarilis é pouco exigente de micronutrientes, quanto a sua marcha de absorção.

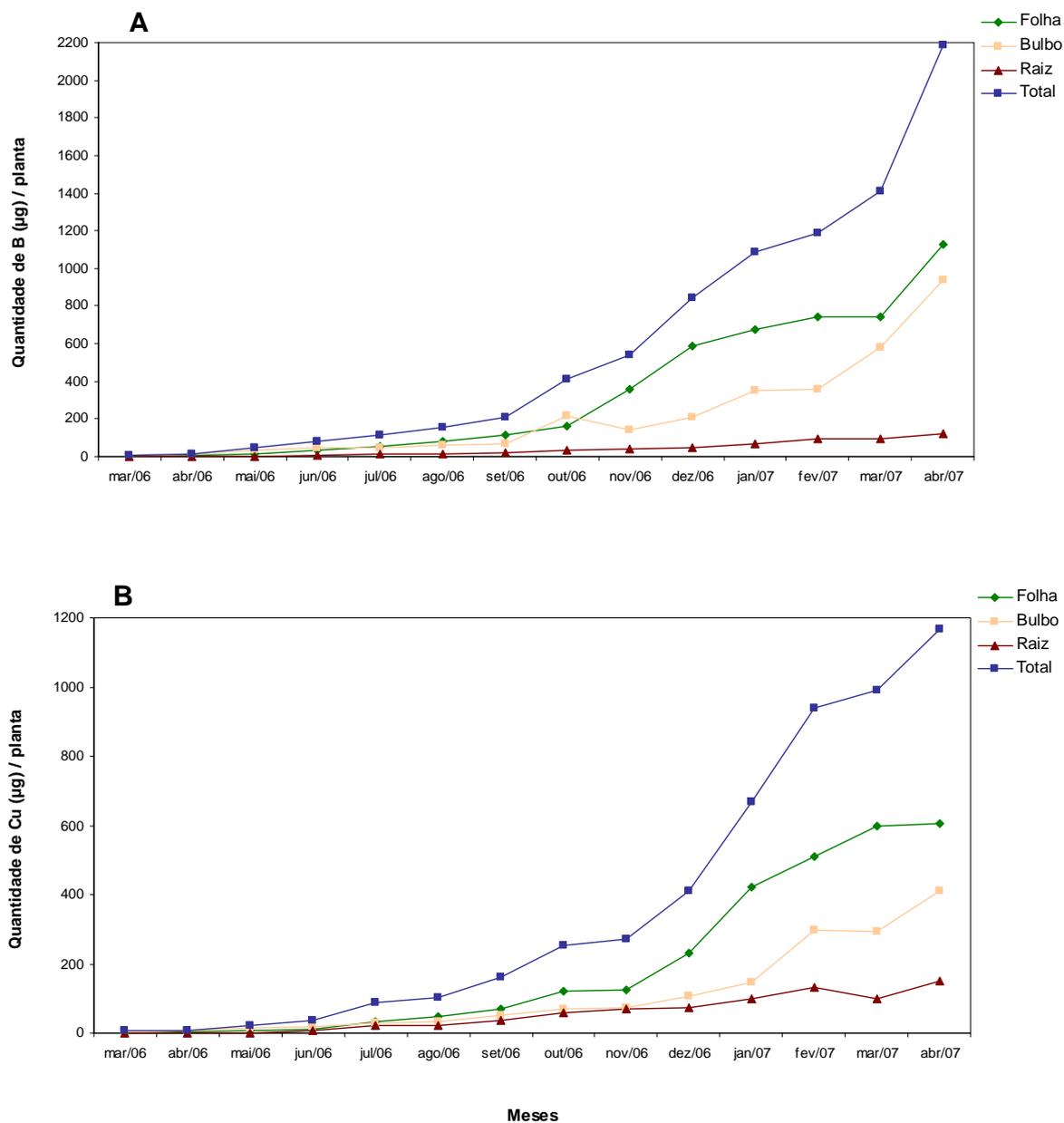


Figura 4. Quantidade acumulada de Boro (A) e Cobre (B) nos diferentes órgãos e na planta inteira de amarilis ao longo do ciclo. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

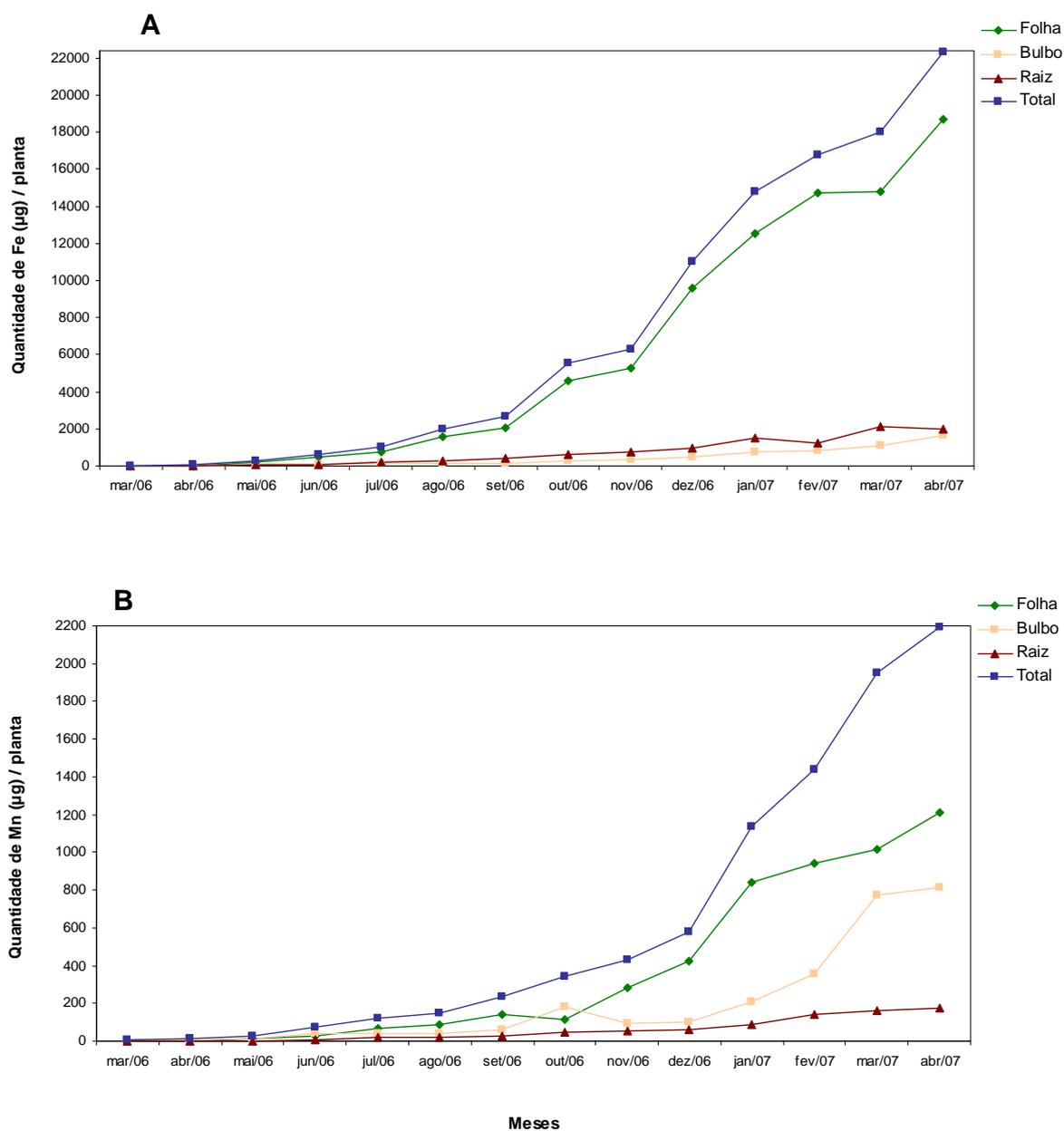


Figura 5. Quantidade acumulada de Ferro (A) e Manganês (B) nos diferentes órgãos e na planta inteira de amarílis ao longo do ciclo. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

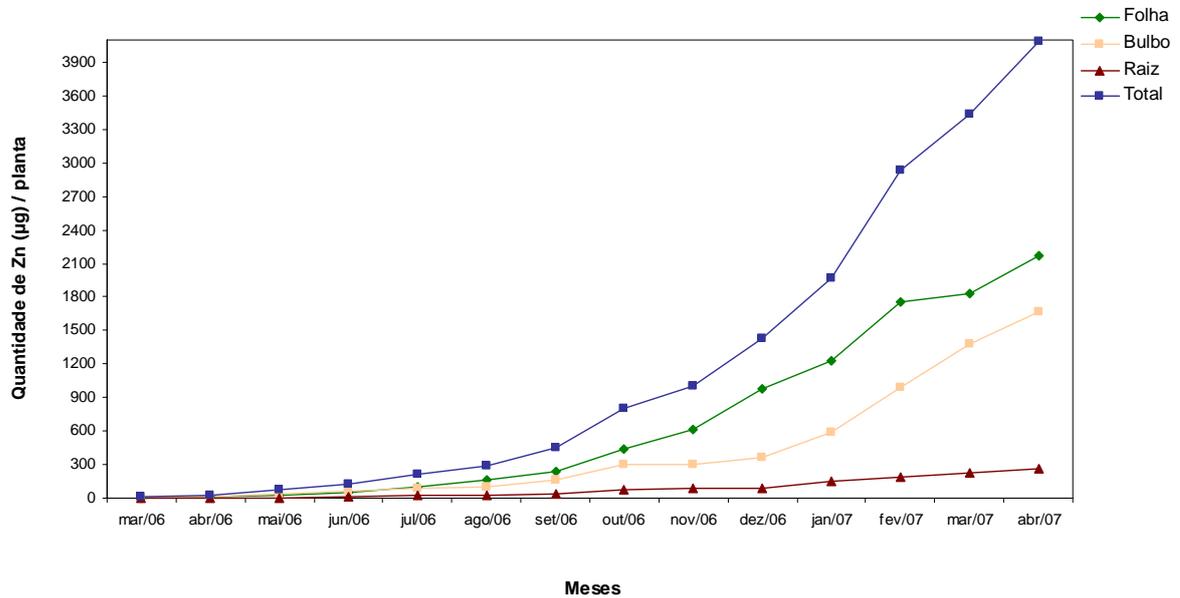


Figura 6. Quantidade acumulada de Zinco nos diferentes órgãos e na planta inteira de amarílis ao longo do ciclo. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Tabela 13. Micronutrientes nas folhas, bulbo + raízes e na planta total de amarílis aos 420 dias, cultivado em solo, a pleno sol. Santo Antônio de Posse 2006/2007.

Nutriente	Planta total	Folhas	Bulbo + raízes	Folhas	Bulbo + raízes
	..... µg planta ⁻¹%.....	
B	2183,5	1126,7	1056,8	51,6	48,4
Cu	1165,6	604,2	561,4	51,8	48,2
Fe	22334,4	18721,2	3613,2	83,8	16,2
Mn	2192,1	1208,4	983,8	55,1	44,9
Zn	6255,5	2163,6	4091,9	34,6	65,4

Tabela 14. Percentual dos micronutrientes absorvidos, em função do período, no ciclo de plantas de amarílis cultivado a pleno sol. Santo Antônio de Posse, 2006/2007.

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)		
	até 150	151 a 300	301 a 420
%.....		
B	5,2	33,5	61,3
Cu	7,4	27,8	64,8
Fe	4,7	44,7	50,6
Mn	5,6	20,9	73,5
Zn	5,1	29,8	65,1

CONCLUSÕES

Nas condições apresentadas de plantio, no solo e a pleno sol, conclui-se que:

- A massa seca da planta de amarílis (var. Orange Sovereign) cresce lentamente até os 240 DAP, tendo um crescimento acentuado a partir dos 270 DAP, quando dobra seu valor dos 301 aos 420 DAP.

- A quantidade de macronutrientes extraída pela planta de amarílis até os 420 DAP é de, em mg planta⁻¹: 1566 N; 185 P; 2583 K; 639 Ca; 198 Mg e 292 S.

- A quantidade de micronutrientes extraída pela planta de amarílis (var. Orange Sovereign) até os 420 DAP é de, em µg planta⁻¹: 2184 B; 1166 Cu; 22334 Fe; 2192 Mn e 4092 Zn.

- A quantidade de macronutrientes acumulada na planta de amarílis é pequena até 300 DAP e dobra seu valor após esse período, sugerindo que a adubação com

macronutrientes seja feita de maneira equilibrada até os 300 DAP, aumentando a necessidade da adubação do período anterior para o período de 300 a 420 DAP.

- A planta de amarílis acumula pequena quantidade de micronutrientes até 90 DAP, dobrando seu valor dos 90 aos 120 DAP, subindo bruscamente a partir dos 120 DAP, sugerindo que a adubação com micronutrientes seja feita de maneira equilibrada dos 90 aos 300 DAP, aumentando a necessidade do período anterior para o período de 300 a 420 DAP.

- Os nutrientes são absorvidos em quantidades diferentes ao longo do ciclo, sendo que o acúmulo dos macronutrientes para os últimos quatro meses, representa, em relação ao total: 61% N; 60% P; 62% K; 56% Ca; 41% Mg e 67% S. Para os micronutrientes a absorção e acúmulo nos últimos quatro meses representa: 61% B; 65% Cu; 51% Fe; 73% Mn e 65% Zn.

REFERÊNCIAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: UNESP, 1989. 247p.

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)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, H.J.; OMETTO, J.C.; ANGELOCCI, L.R.; LIBARDI, P.L. Deficiência hídrica em feijoeiro. I. Análise de crescimento e fenologia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.7, p.733-743, 1988.

CAMARGO, M.S.; MELLO, S.C.; ANTI, G.R.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.23, n.2, p.271-274, abr-jun. 2005.

CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L.K.; SAITO, M.A.; KAMEOKA, C.H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n.1, p.143-146, jan-mar. 2004.

COELHO, A.M. Fertirrigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Ed.). **Quimigação**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, EMBRAPA, 1994. p.201-228.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.jaguariuna.cnpm.embrapa.br/localiza.html>>. Acesso em 29/11/2006.

EPHRATH, J.E.; BEN-ASHER, J.; ALEKPEROVI, CH.; SILBERBUSH, M.; DAYAN, E. The growth and development of *Hippeastrum* in response to temperature and CO₂. **Biotronics**, v.30, p.63-73, 2001.

GRAZIANO, T.T.; TOMBOLATO, A.F.C.; MATTHES, L.A.F.; CASTRO, C.E.F.; FURLANI, A.M.C. Amarílis. In: RAIJ, B. van et al. (Eds.). Campinas: Instituto Agrônômico / Fundação IAC, 1996. 209p. (**Boletim Técnico 100**).

GUPTA, U.C. Micronutrientes e elementos tóxicos em plantas e animais. In: FERREIRA, M.E. et al. (Ed.) **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: POTAFOS/CNPq/Fapesp, 2001. p.13-41.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990. 112 p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Os Pólos de produção de flores e de plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n.1/2, p. 25-48, 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Exportações brasileiras de plantas e flores ornamentais: projeções indicam novo recorde para 2007. Disponível em: <www.hortica.com.br>. Acesso em: 20/10/2007.

KÄMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M.S. O Brasil no Mercado internacional de flores e plantas ornamentais. **Informe – GEP/DESR**, v.3, p.3-11, 1990.

KIYUNA, I.; ÂNGELO, J.A.; COELHO, P.J. Perspectivas no mercado interno. **Agroanalysis**, v. 25, n.5, p. 26-27, 2005.

- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer, 1995. 448 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. p.151.
- 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. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889p.
- MIELKE, E.C.; CUQUEL, F. L. Perfil do consumidor de rosa. In: CONGRESSO ARGENTINO DE FLORICULTURA Y PLANTAS ORNAMENTALES, 2, Buenos Aires, 2004. **Anais...** Buenos Aires, INTA, 2004. p. 287-290.
- MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. **An introduction to crop physiology**. Cambridge, Grã-Bretanha: Cambridge University, 1974. 201p.
- NAMESNY, A. Producción, comercio y promocion de ornamentals en Brasil. **Horticultura Internacional**, fev. 2002.
- NANNETTI, D.C.; SOUZA, R.J.; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Olericultura**, Brasília, v.13, p.843-845, 2000.

NELL, T.A.; BARRET, J.E.; LEONARD, R.T. Production factor affecting post production quality of flowering potted plants. **HortScience**, v.32, p.817-819, 1997.

NILWIK, H.J.M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, v.48, p.137-145, 1981.

NOGUEIRA, S.S.S. Growth analysis of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.430-435, 1994.

PAUTA ECONÔMICA. Disponível em:
<http://www.pautaeconomica.com.br/index.php?id_noticia=178>. Acesso em
29/11/2006.

PEDROSA, M.W. Concentração e acúmulo de nutrientes em plantas de *Gypsophila paniculata* L. cultivadas em solução nutritiva. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v.6, n.1/2, p.19-30, 2000.

PEDROSA, M.W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico**. Viçosa, 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa.

RAIJ, B.V. Princípios de correção e de adubação para mudas e para produção comercial. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. **Anais**, Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.75-84.

REES, A.R. *Hippeastrum*. In: HALEVY, A.H. (Ed). **Handbook of Flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1985, v. I, p.294-296.

SILVA, M.A.G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. 1998. 86f: Tese (Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

TERRA VIVA. Amaryllis – Manual técnico de produção. Disponível em: <http://www.terraviva.agr.br/bulbos/produtos/manuais/manual_amaryllis.PDF>. Acesso em: 10/01/2008.

TOMBOLATO, A.F.C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2004. p.23-60.

TOMBOLATO, A.F.C.; COSTA, A.M.M.; EGLIT, A. Micropropagação de *Hippeastrum hybridum* ‘Apple Blossom’, mediante escamas duplas. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.1, p.35-40, 2001.

TOMBOLATO, A.F.C.; MATTHES, L.A.F. Collection of *Hippeastrum* spp., *Alstroemeria* spp. and other brazilian bulbous species. **Acta Horticulturae**, Leiden, v.454, p.91-98, 1998.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas variedades de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, 2000.

APÊNDICES

Apêndice 1. Foto do amarílis variedade Orange Sovereign e diferentes formas de comercialização da planta: bulbo envasado e bulbo induzido ao florescimento.



Fonte: Terra Viva, 2008



Apêndice 2. Vista geral da área experimental no início do ciclo de produção do amarílis, três meses após o plantio.



Apêndice 3. Vista geral da área experimental ao final do ciclo de produção do amarílis.



Apêndice 4. Plantas de amarílis sendo analisadas no laboratório.



Apêndice 5. Início da formação da haste floral dentro do bulbo de amarílis.

