

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM DUAS CULTIVARES DE
COPO-DE-LEITE COLORIDO (*ZANTEDESCHIA SP.*) SOB
FERTIRRIGAÇÃO**

ALINE SEGEREN FONSECA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Irrigação e Drenagem)

BOTUCATU-SP

Julho - 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM DUAS CULTIVARES DE
COPO-DE-LEITE COLORIDO (*ZANTEDESCHIA SP.*) SOB
FERTIRRIGAÇÃO**

ALINE SEGEREN FONSECA

Orientador: Prof. Dr. Hélio Grassi Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Irrigação e Drenagem)

BOTUCATU-SP

Julho - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E
DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

F676a Fonseca, Aline Segeren, 1982-
Absorção de nutrientes em duas cultivares de
copo-de-leite colorido (*Zantedeschia* sp.) sob
fertirri-gação / Aline Segeren Fonseca. - Botucatu :
[s.n.], 2010
iv, 74 f. : il., tabs., gráfs., fots. color.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2010
Orientador: Hélio Grassi Filho
Inclui bibliografia.
1. Copo-de-leite colorido. 2. Fertirrigação. 3.
Acúmulo de nutrientes. 4. *Zantedeschia* sp. 5. Irrigação
por micro-aspersão. I. Grassi Filho, Hélio. II.
Universidade Esta-dual Paulista "Júlio de Mesquita
Filho" (Campus de Botuca-tu). Faculdade de Ciências
Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM DUAS CULTIVARES DE COPO-DE-
LEITE COLORIDO (*ZANTEDESCHIA* SP.) SOB FERTIRRIGAÇÃO"

ALUNA: ALINE SEGEREN FONSECA

ORIENTADOR: PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO

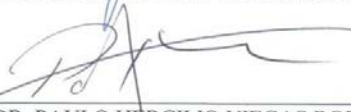
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO



PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BÓAS



PROF. DR. PAULO HERCÍLIO VIEGAS RODRIGUES

Data da Realização: 16 de agosto de 2010.

Ofereço

À memória da grande
amiga Teresa Cristina Angeli
Paulino.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me iluminar meus caminhos e estar sempre presente em minha vida.

Aos meus queridos pais, irmão e madrasta pelo incentivo, amor e carinho em todos os momentos da minha vida.

Ao meu namorado Marcel pelo apoio, carinho e compreensão.

Ao Prof. Dr. Hélio Grassi Filho pela amizade, orientação e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas pela colaboração, amizade e grande auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. João Carlos Cury Saad pela amizade e disposição para realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo Rodrigues Viegas pela presença e participação no trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos funcionários do Departamento Adilson, José Carlos De Pieri, Adriana, Sylvia, Selma e a todos os outros que estiveram presentes.

A seção de pós graduação e funcionárias.

A Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', especialmente ao Programa de Pós Graduação em Agronomia (Irrigação e Drenagem), pela oportunidade concedida.

Ao Departamento de Engenharia Rural e Departamento de Recursos Naturais / Ciência do solo.

Aos amigos Carol, Livia Sancinetti, Livia Losi, Leandro, Luiz Vitor, Patrick, Lidia, Vanessa, Letícia, Nelson, Sérgio, Ricardo, Bárbara e Natália, sempre presentes e que contribuíram para a realização deste trabalho.

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

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Aspectos gerais do copo-de-leite colorido.....	8
2.1.1 Ciclo da cultura.....	9
2.2 Adubação e irrigação.....	12
2.2.1 Fertirrigação.....	12
2.2.2 Sistema de irrigação por microaspersão.....	14
2.3 Fornecimento de nutrientes ao copo-de-leite colorido.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Caracterização e localização da área experimental.....	16
3.2 Tratamento e delineamento experimental.....	19
3.3 Condução do experimento e tratos culturais.....	19
3.4 Dose e parcelamento dos nutrientes na fertirrigação.....	22
3.5 Variáveis avaliadas.....	23
3.5.1 Massa seca.....	23
3.5.2 Acúmulo de macro e micronutrientes no tecido vegetal.....	24
3.6 Curva de acúmulo de nutrientes pelo copo-de-leite colorido.....	24
3.7 Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Acúmulo de massa seca pela cultura do copo-de-leite colorido.....	26
4.2. Acúmulo e curva de absorção de nutrientes pelo copo de leite colorido.....	30
4.2.1 Macronutrientes.....	30
4.2.2. Micronutrientes.....	49
5. CONCLUSÃO.....	68
6. REFERÊNCIAS.....	69

LISTA DE FIGURAS

1	Ciclo da cultura do copo-de-leite colorido (BLOOMZ, 2002).....	12
2	Equipamentos para fertirrigação da propriedade: Painel de controle (a), controlador de CE (b), tanques de mistura (c) e sistema de irrigação por microaspersão (d).....	19
3	Esquema de funcionamento do sensor de CE “Fascitec”.....	19
4	Cultivares de copo-de-leite colorido utilizadas no experimento: Black Magic (a) e Chianti (b).....	20
5	Cultivo do copo-de-leite colorido: Vista geral da área experimental (a), desenvolvimento da cultura (b), tubérculo e senescência das folhas (c) e “cura” das plantas em bancadas (d).	22
6	Acúmulo de massa seca em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....	30
7	Acúmulo de N em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....	38
8	Acúmulo de P em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....	39

- 9** Acúmulo de K em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....40
- 10** Acúmulo de Ca em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....41
- 11** Acúmulo de Mg em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....42
- 12** Acúmulo de S em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....43
- 13** Acúmulo de B em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....57
- 14** Acúmulo de Cu em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....58

- 15** Acúmulo de Fe em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....59
- 16** Acúmulo de Mn em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....60
- 17** Acúmulo de Zn em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.....61

LISTA DE TABELAS

- 1 Resultado da análise química do substrato comercial realizada antes do plantio.....22
- 2 Resultado da análise química do substrato comercial realizada ao final do experimento...23
- 3 Quantidades de fertilizantes utilizados durante a execução do experimento para 1000m² de canteiro.....24
- 4 Resumo da análise de variância (quadrado médio) da massa seca foliar (MSF), massa seca do tubérculo + raízes (MSBR) e massa seca total (MST) nas plantas de copo-de-leite colorido.....28
- 5 Valores médios de massa seca (g) nas folhas de copo-de-leite colorido, obtidos ao longo do ciclo, em função das diferentes cultivares.....29
- 6 Valores médios de massa seca (g) do tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido, obtidos ao longo do ciclo, em função das diferentes cultivares.....29
- 7 Valores médios de massa seca (g) na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, obtidos ao longo do ciclo, em função das diferentes cultivares....29
- 8 Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de macronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido.....31
- 9 Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de macronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido.....31
- 10 Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de macronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido.....32

11. Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de macronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.....	35
12. Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de macronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.....	36
13. Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de macronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.....	37
14 Percentual do consumo dos macronutrientes nas folhas de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.....	46
15 Percentual do consumo dos macronutrientes no tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.....	47
16 Percentual do consumo dos macronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra- SP.2009/2010.....	48
17 Macronutrientes nas folhas e tubérculo + raízes, nas duas cultivares de copo-de-leite colorido aos 84 dias, cultivadas em canteiros sob condições de cultivo protegido e fertirrigação.....	49
18 Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de micronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido.....	51
19 Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de micronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido.....	51

20	Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de micronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido.....	51
21.	Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de micronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.....	54
22.	Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de micronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.....	55
23.	Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de micronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.....	56
24	Percentual do consumo dos micronutrientes nas folhas de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.....	64
25	Percentual do consumo dos micronutrientes no tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.....	65
26	Percentual do consumo dos micronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra- SP.2009/2010.....	66
27	Micronutrientes nas folhas e tubérculo + raízes, nas duas cultivares de copo-de-leite colorido aos 84 dias, cultivadas em canteiros sob condições de cultivo protegido e fertirrigação.....	6

RESUMO

O manejo de fertilizantes em agricultura irrigada juntamente com o conhecimento das demandas de nutrientes durante o ciclo das culturas contribuem para uma eficiência da fertirrigação. Frente a essa questão e a escassez de informações sobre a cultura do copo-de-leite colorido (*Zantedeschia sp.*), o objetivo desse trabalho foi determinar a exigência nutricional e acúmulo de nutrientes em duas cultivares de copo-de-leite colorido sob fertirrigação como meio de fornecer subsídios para o manejo nutricional bem como meio de indicar uma referência de fertirrigação à cultura. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na empresa Pro Clone, localizada no município de Holambra – SP. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com 4 repetições de 10 plantas. As cultivares utilizadas foram Black Magic e Chianti e estabelecido seis épocas de avaliação: 14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias após o plantio. A fertirrigação foi via microaspersão. Avaliou-se, a cada quatorze dias, a produção de massa seca e a quantidade acumulada de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas folhas, tubérculo e raízes. Observou-se que as cultivares apresentaram comportamentos diferentes quanto a massa seca bem como acúmulo de nutrientes, onde a cultivar Black Magic apresentou maior acúmulo de massa seca e maior exigência nutricional em relação a cv. Chianti. As diferenças percentuais de nutrientes acumulados ao final do ciclo entre elas avaliadas foram na seguinte magnitude: 59 % de N, 46 % de S, 44 % de K, 43% de Ca, 38 % de Mg 38 % de Zn, 33% de Mn 22 % de P, 15% de B, 8 % de Cu e 6 % de Fe. O período de maior exigência de macro e

micronutrientes para a cv. Black Magic se concentra no período entre 42 e 56 dias após o plantio, sendo para a cv Chianti no período de 42 e 56 para os macronutrientes e 56 e 70 para os micronutrientes. A exigência de macronutrientes na planta das duas cultivares obedeceu a seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > P > S > Mg$. Sendo para os micronutrientes: $Fe > Zn > B > Mn > Cu$.

Palavras-chave: Fertirrigação, copo-de-leite colorido, *Zantedeschia sp.*, irrigação por microaspersão, acúmulo de nutrientes.

NUTRIENT UPTAKE BY TWO CULTIVARS OF CALLA LILY (*Zantedeschia sp.*) UNDER FERTIGATION. Botucatu, 2010. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Author: ALINE SEGEREN FONSECA

Adviser: PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO

SUMMARY

The fertilizer management in irrigated agriculture along the knowledge of nutrients requirements during the crop cycle contribute to the efficiency of fertigation. Faced in this issue and the scarcity of information about calla lily (*Zantedeschia sp.*), the objective of this study was to evaluate the nutritional requirements and nutrient uptake in two cultivars of calla lily under fertigation conditions to providing subsidies for the nutritional management and as a indicating fertigation reference to the crop. The experiment was carried out under greenhouse conditions at Pro Clone Company, located in the city of Holambra - SP. The experiment was set up as a randomized block design with a split plot arrangement and four replicatios. The treatments consisted of cultivars Black Magic and Chianti and established six evaluation periods: 14, 28, 42, 56, 70 and 84 days after planting. The fertigation was under micro-sprinkler method. It was evaluated, every fourteen days the dry matter production and nutrient uptake (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn) in leaves, tubers and roots. The results showed different behaviors between cultivars at dry matter and nutrient uptake, where the Black Magic cultivar showed a higher biomass production and greater nutritional requirements in relation to Chianti. The percentage differences of nutrient uptake at the end of the cycle between them were evaluated in the following magnitude: 59 % de N, 46 % de S, 44 % de K, 43% de Ca, 38 % de Mg 38 % de Zn, 33% de Mn 22 % de P, 15% de B, 8 % de Cu and 6 % of

Fe. The highest period of macro and micronutrients requirements for cv. Black Magic focuses on the period from 42 to 56 days after planting, and for cv. Chianti from 42 to 56 for macronutrients and 56 to 70 for micronutrients. The amount of nutrients uptake in the plant in both cultivars followed a decreasing order: $K > N > Ca > P > S > Mg$. As for the micronutrients: $Fe > Zn > B > Mn > Cu$.

Keywords: Fertigation, Calla lily, *Zantedeschia sp.*, micro-sprinkler irrigation, nutrient uptake.

1. INTRODUÇÃO

O Mercado Mundial de Flores e Plantas Ornamentais está hoje em plena fase de expansão. As extraordinárias condições de produção do país, dotado de diversidade de solo e clima, permitem o cultivo de um infinito número de espécies de flores e plantas ornamentais conferindo aos produtos brasileiros, oportunidades de abrir espaços e se firmarem no mercado internacional (VIEIRA, et al. , 2008).

A produção de flores ocupa quantidade considerável de mão-de-obra, principalmente na etapa de colheita, e dessa forma tem importante papel social na geração de empregos. Além disso, possibilita maior rentabilidade por área cultivada e pode ser praticada em pequenas áreas de agricultura familiar (MARQUES et al., 2004). Este setor tornou-se uma alternativa viável de investimento em atividade agrícola, pois demanda pouca área e o ciclo de produção geralmente é curto o que permite giro rápido de capital.

De acordo com o Ministério da Agricultura, há 50 mil pessoas prestando serviços para 2.500 produtores do setor de flores, sendo que a maioria se encontra na categoria de pequenos e médios empresários (FLORES, 2001). Almeida e Aki (1995) consideraram que a produção de flores e plantas ornamentais emprega em média 15 pessoas por hectare e isso gera aproximadamente 72.750 empregos no Brasil, dos quais São Paulo agrega 71,3% da mão-de-obra (BRASIL, 2001).

Apesar de inúmeras vantagens comparativas, o setor produtor de flores e plantas ornamentais, demonstra a crescente necessidade de ações articuladas para dotar o

país de condições para uma produção de qualidade. A área ocupada atualmente pela floricultura no Brasil é pequena, com possibilidades de crescer consideravelmente sendo necessária a adaptação das culturas às características de solo e clima das diversas regiões (A FLORICULTURA NO BRASIL, 2008).

A produção brasileira de flores e plantas ornamentais está distribuída principalmente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Pernambuco e Rio Grande do Sul, ocupando uma área de 4.500 hectares. Mais de 3.600 produtores respondem por negócios em torno de R\$ 350 milhões e 10.000 pontos de vendas. As taxas de crescimento estão em torno de 20% ao ano, podendo ser considerada entre as maiores da economia nacional (A FLORICULTURA NO BRASIL, 2008).

Tendo em vista os efeitos da crise econômica e financeira internacional que abalou sensivelmente os principais mercados importadores da floricultura nacional, como os EUA, os países da União Européia e o Japão, os resultados menores não alteraram, contudo, o perfil exportador nacional. Onde este foi liderado pelo setor de tubérculos, bulbos e rizomas em repouso vegetativo (com participação de 45,65% sobre o total). A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil cresce em média 20 % ao ano. Este expressivo crescimento no setor se explica principalmente por propiciar alta rentabilidade por hectare (entre R\$ 50,00 e 100,00). Desta forma o aumento de interesse neste setor vem aumentando significativamente (IBRAFLOR, 2009).

Diante deste contexto, a cultura do copo-de-leite colorido, também conhecido como Calla Lily ou Zantedeschia, apresenta-se como opção interessante do setor, mediante o exotismo, a beleza e as cores vivas de suas flores. Além disso, a versatilidade de comercialização desta cultura, que pode ser através de flores de corte, vasos e até mesmo tubérculos, garante ao setor e aos produtores menores oscilações, com menor impacto no setor em possíveis crises econômicas e financeiras.

No Brasil, as informações a respeito da nutrição mineral e adubação são ainda inexpressivas para a cultura do copo-de-leite colorido. 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.

Entretanto, para se planejar a aplicação em fertirrigação das doses dos nutrientes ao longo do ciclo da cultura, é imprescindível o conhecimento das curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pela planta (BAR-YOSEF, 1999).

A curva de acúmulo de nutrientes é uma das maneiras de se monitorar a necessidade de determinado nutriente ao longo do ciclo de uma cultura, em cada fase fenológica. A partir das curvas de acúmulo de nutrientes, possibilita 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).

No Brasil, o cultivo de copo-de-leite colorido é muito recente, sendo encarada como novidade de grande potencial para o mercado brasileiro. Atualmente as informações técnicas disponíveis para o seu cultivo são restritas e limitadas às recomendadas para as áreas comerciais de campo aberto da Nova Zelândia e não havendo diferenças nas recomendações de adubação ao longo do ciclo da cultura, bem como entre cultivares. Assim, o conhecimento da curva de acúmulo de nutrientes pela cultura, é uma importante ferramenta para obtenção de um fertirrigação adequada e conseqüentemente na geração de produtos de qualidade, com escala comercial e com maior rentabilidade.

Este trabalho tem por objetivo gerar a curva de acúmulo de nutrientes e avaliar a absorção de nutrientes em função da idade da planta, em duas cultivares de copo-de-leite colorido fertirrigados via microaspersão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais do copo-de-leite colorido

O copo-de-leite colorido é uma planta herbácea, monocotiledônea, e segundo o sistema de classificação de Cronquist (1981) pertencente à família Araceae, nativa do continente africano, mais especificamente da África do sul. É também conhecida como *Zantedeschia* ou calla lily internacionalmente (KRITZINGER et. al. 1998).

A *Zantedeschia* possui diversas espécies comerciais, entre elas: *Z. elliottiana* podem ser amarelas, e a *Z. rehmannii* é a chamada Calla Rosa, que produz flores lavanda-vermelho, rosa-vermelho, violeta-vermelho, ou rosa (CAMPO E NEGÓCIOS, 2008). Segundo o mesmo artigo, sua produção varia entre 10 a 14 flores por metro quadrado por ciclo, e dura seis meses, o que comprova realmente a alta rentabilidade do investimento.

Espécies do gênero *Zantedeschia* estão classificadas em dois grupos importantes. O primeiro grupo está caracterizado *Zantedeschia aethiopica* (L) Spreng, conhecido popularmente como copo de leite branco, apresenta florescimento no inverno, (KRITZINGER et. al. 1998), rizoma como órgão de armazenamento e não requer período de dormência. Essas plantas podem crescer ao redor de 120 cm de altura.

Além da espécie mais conhecida com flores brancas (*Zantedeschia aethiopica* Spreng), existem outras seis espécies de *Zantedeschia* (segundo grupo), com flores variando de rosa, amarelo até negras: *Z. albomaculata*, *Z. elliottiana*, *Z. jucunda*, *Z. odoratum*,

Z. pentlandii e *Z. rehmannii*. O segundo grupo se caracteriza pelo florescimento durante a primavera e verão e pela senescência completa das folhas durante o inverno, a qual é caracterizada pela amarelecimento das mesmas (BLOOMZ, 2002). Compreendem espécies com tubérculos como órgãos de armazenamento e requerem período de dormência no inverno. Inicialmente, a maioria das flores de “Calla Lily” produzidas eram amarelas (*Zantedeschia elliottiana*), mas hibridações com outras espécies, tal como *Zantedeschia rehmannii*, proporcionaram o desenvolvimento de outras cultivares com um largo espectro de cores. Pela diversidade de espécies, híbridos, cultivares e pelas características de resistência da flor, é produzida e comercializada principalmente como flor de corte (KRITZINGER et. al., 1998).

Os métodos de micropropagação desenvolvidos para o gênero *Zantedeschia* consistem na produção de pequenos tubérculos, que devem passar por dois ciclos de cultivo até atingirem maturidade suficiente para a produção comercial de flores; tornando-se, portanto, aptos comercialmente, somente a partir do terceiro ciclo de cultivo (FUNNELL et al., 1988).

A cultura do copo-de-leite colorido tolera pH compreendido na faixa de 5 a 8, sendo a temperatura ideal de cultivo entre 18 e 25° C durante o dia com queda de temperatura para 12 a 18°C (BLOOMZ, 2002).

2.1.1 Ciclo da cultura

A duração do ciclo, que compreende a multiplicação das mudas em laboratório, até a formação do segundo tubérculo, fase que inicia o florescimento, é de aproximadamente 1 ano, quando realizado em ambiente protegido. No campo, normalmente este tempo é maior já que por fatores ambientais há restrições quanto às épocas de cultivo durante o ano (ZANELLA, 2006).

A primeira fase do ciclo tem durabilidade de 3 meses e é compreendida da fase em que as mudas provenientes da cultura de tecidos são plantadas em canteiros até a formação do primeiro tubérculo (T1), que atinge cerca de 1 a 3 cm de diâmetro. Esta fase de desenvolvimento é de suma importância e determinante para a cultura, pois no período de três meses o tubérculo deve armazenar o máximo de reservas para que na fase

seguinte ocorra emissão de um maior número de flores e de boa qualidade (ZANELLA, 2006). Nesta primeira fase não ocorre o florescimento.

No segundo ciclo de cultivo, os tubérculos emitem maior número de raízes e se desenvolvem atingindo diâmetros entre 3 e 5 cm. Nesta fase ocorre produção de flores. De acordo com Funnell e Warrington (1994), os tubérculos estarão aptos para produção de flores somente quando atingirem diâmetro mínimo de 2,5 cm.

Fases distintas de crescimento no ciclo são comuns em culturas que possuem a formação de tubérculos, como por exemplo, nas tulipas (*Tulipa gesneriana L.*) (CLARK; BOLDINGH, 1990).

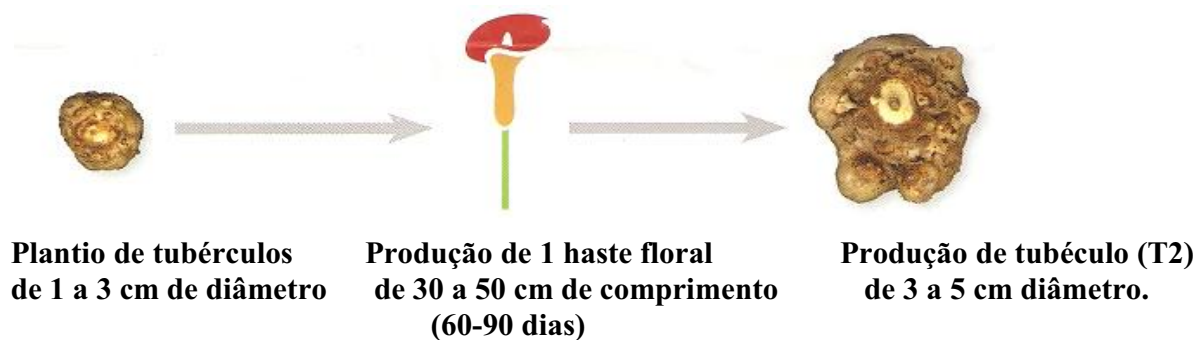
O crescimento e a produção de flores não são afetados pelo fotoperíodo, porém os tubérculos necessitam de um período de dormência de 6 a 8 semanas, antes de serem plantados novamente.

Os diferentes estádios de tubérculos que normalmente estão disponíveis ao mercado de produtores, com suas respectivas características, quanto ao ciclo de cultivo da cultura (BLOOMZ, 2002), encontram-se ilustrados na Figura 1.

A) CICLO 1



B) CICLO 2



C) CICLO 3



Figura 1. Ciclo da cultura do copo-de-leite colorido (BLOOMZ, 2002).

2.2 Adubação e irrigação

2.2.1 Fertirrigação

A fertirrigação consiste na utilização de duas técnicas simultaneamente, irrigação e fertilização. Segundo Salomão (1999), uma das principais vantagens da fertirrigação é o ganho de eficiência da adubação, devido ao maior parcelamento, o que reduz as perdas por lixiviação e principalmente pelo melhor ajuste entre a demanda por nutrientes pelas plantas, nos diferentes estádios de desenvolvimento. De acordo com este mesmo autor, uma das principais limitações da fertirrigação é a escassez de informações quanto às curvas de crescimento e absorção de nutrientes, nos diferentes estádios de desenvolvimento, para se definir doses e estabelecer parcelamentos de fertilizantes no programa de fertirrigação.

O suprimento de água e nutrientes é essencial para obtenção de uma boa produção, assim a fertirrigação apresenta a vantagem da aplicação simultânea de ambos, aumentando a eficiência (SHANI, 1981).

O sistema de irrigação com fertirrigação permite economizar água, fertilizante, mão-de-obra e, simultaneamente, fazer o controle adequado de sua aplicação e distribuição em qualquer tipo de topografia. A fertirrigação oferece maior versatilidade para a aplicação de fertilizantes, podendo-se dosar rigorosamente as quantidades de nutrientes e fornecê-los, segundo as necessidades da plantas, durante o seu ciclo de desenvolvimento (PAPADOPOULOS, 1999).

Para que as plantas tenham uma nutrição equilibrada, cada nutriente deve estar disponível na solução do solo durante todo o ciclo da cultura (MALAVOLTA, 1980).

Para que a fertirrigação seja eficiente, é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase do ciclo da cultura, o que determina a concentração de fertilizantes na água de irrigação. Por sua vez, esta concentração deve ser suficiente para proporcionar a absorção dos nutrientes nas quantidades

requeridas pelas plantas, sem causar o acúmulo de fertilizantes no solo, o que poderia resultar em salinização e, conseqüentemente, na redução da produtividade (BLANCO; FOLEGATTI, 2002).

O manejo de fertilizantes em agricultura irrigada juntamente com o conhecimento das demandas de nutrientes durante o ciclo das culturas contribui para uma eficiência da adubação. Em alguns países, como os Estados Unidos, Israel e Itália, a fertirrigação tornou-se uma técnica de uso generalizado, principalmente com o desenvolvimento de modernos sistemas de irrigação e pela qualidade dos fertilizantes líquidos. Segundo Duenhas et al. (2002), esta operação, além de ser de grande utilidade para as plantas, pois o nutriente é fornecido juntamente com a água (essencial para sua absorção), apresenta outras vantagens, tais como melhor distribuição do fertilizante no campo e a possibilidade de maior parcelamento das adubações, aumentando a eficiência na utilização dos adubos pelas plantas.

Uma das mais importantes vantagens da fertirrigação está relacionada com a eficiência de absorção de nutrientes pela planta, isso porque oferece à planta o nutriente prontamente disponível na solução do solo para ser absorvido, provocando necessidade crescente de obter parâmetros de avaliação do estado nutricional da planta a fim de corrigir possíveis deficiências ou toxidez. Frizzone et al. (1994), também citam a fertirrigação como sendo o melhor instrumento para manter um teor adequado de nutrientes na solução do solo e, conseqüentemente, uma boa nutrição da planta.

Os produtores que utilizam a fertirrigação, geralmente, fazem uso de fórmulas sem comprovação científica da sua eficiência, ocasionando, muitas vezes, a redução da produtividade e qualidade do produto devido ao desequilíbrio nutricional. Assim, pode haver aumento no custo de produção, perda de água e fertilizantes, ocasionando a salinização dos solos devido à aplicação excessiva de adubos, além da contaminação de mananciais de água, causando danos irreversíveis ao ambiente por meio da lixiviação (VILLAS BÔAS et al., 2005).

O teor de nutrientes nas plantas varia de acordo com seu desenvolvimento, sendo distinto nas fases fenológicas da planta, bem como entre as cultivares.

2.2.2 Sistema de irrigação por microaspersão

O sistema de irrigação por microaspersão constitui-se num dos métodos de irrigação localizada que vem sendo utilizado em cultivo protegido na floricultura. É largamente utilizado também em fruticultura, irrigação em casas de vegetação, jardins etc. Se adapta a diversas culturas e a qualquer tipo de condições topográficas (AGROSUPPORT, 2004). Entre suas vantagens pode ser citada uma maior eficiência no controle fitossanitário, economia de mão de obra, economia de água e energia. Nesse sistema a água é aplicada na superfície do solo próximo à região radicular com pequena intensidade e alta frequência, de forma a fornecer a quantidade de água necessária às plantas, por meio de microaspersor (BERNARDO et al., 2006). A eficiência de uniformidade desse sistema é na ordem de 80 a 95%. (MANTOVANI et al., 2007). Na microaspersão as vazões são aplicadas na forma pulverizada, na faixa de 20 a 150 L.h⁻¹, onde a água é liberada em forma de círculo ou semicírculo e a vazão e a área molhada variam de acordo com o microaspersor. São sistemas de alto custo, portanto devem ser usados em culturas de alto retorno econômico, como em viveiros de frutíferas e plantas ornamentais (MIRANDA; PIRES, 2003)

A prática de irrigação quando adequadamente empregada torna-se um eficiente instrumento de aumento de produtividade. Para esse perfeito emprego, um bom sistema de irrigação deve aplicar água de maneira uniforme, proporcionando umidade ao solo, suficiente para um crescimento adequado das plantas, sendo o método de irrigação localizada a mais utilizada em cultivo protegido em função de sua adaptabilidade nessas estruturas, ao seu baixo consumo de água e a preocupação com as reservas de água.

Os emissores para a microaspersão são denominados microaspersores e se caracterizam pela grande extensão de bulbos molhados a serem atendidos. Neste sistema, a rede hidráulica é fixa e está distribuída em toda área a ser irrigada (MIRANDA; PIRES, 2003).

Na fertirrigação, sendo ela via gotejamento ou microaspersão, é a forma que mais se aproxima do ritmo de absorção de água e de nutrientes pela planta (VILLAS BOAS et al., 2000).

2.3 Fornecimento de nutrientes ao copo-de-leite colorido

A análise química das plantas pode ser utilizada como técnica de diagnose do teor de nutrientes, e ainda para determinar a relação entre a sua disponibilidade no solo e o estado nutricional da planta. A composição química da planta pode variar com a idade, órgão da planta, fatores climáticos e variedades (CAMARGO, 2001).

As adubações recomendadas no Brasil, fatores de alto impacto na produção e na qualidade dos tubérculos 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. O estudo da marcha de absorção de nutrientes na planta é importante por quantificar as exigências nutricionais e indicar as épocas mais adequadas para a adubação (MOTA et al., 2005). Charpentier et al. (1986) recomendam análise dos teores foliares para a cultura da gérbera em intervalos de duas a quatro semanas.

A utilização de curvas de absorção, obtidas nas condições brasileiras, permitirá uma aplicação mais adequada de fertilizantes, quantificando uma fertirrigação mais apropriada para cada situação, 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). Conseqüentemente isso implicará em menores perdas de adubo e riscos de toxicidade provocados por concentrações salinas exageradas (CAMARGO et al., 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização e localização da área experimental

O experimento foi conduzido em estufa de produção de copo-de-leite colorido (*Zantedeschia sp.*), pertencente à empresa Pro Clone, localizada no município de Holambra - SP. A altitude local é de 600m com latitude 22°37'59 sul e longitude 47°03'20 oeste. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima na região se caracteriza como tropical de altitude - Cwa, com chuvas no verão e secas no inverno. A temperatura média anual é de 25°

Para a instalação do ensaio foi escolhido canteiro de produção com 1 m de largura por 23 m de comprimento e 20 cm de altura cada, utilizados para a produção comercial de duas cultivares de copo-de-leite colorido: cv. Black Magic e cv. Chianti. O espaçamento de plantio foi de 0,14 m x 0,14 m. As mudas, com aproximadamente 5 cm de altura e provenientes de cultura de tecidos do laboratório da própria empresa foram plantadas no canteiro com substrato comercial com a seguinte composição: 60% de casca de pinus (granulometria nº 6), 35% de turfa e 5% de carvão vegetal com a adequação de pH recomendado para a cultura. Sendo este, equivalente a 6,0.

Para aclimatização e produção de copo-de-leite colorido, a propriedade conta com uma estrutura constituída por uma estufa automatizada com 2.000 m² de área, com controle de temperatura, umidade e iluminação. O sistema de aclimatização é composto pelo

PAD (sistema de refrigeração adiabático evaporativo), sete exaustores e duas camadas de sombrite móveis com 40% de sombreamento em cada uma. Na área onde as plantas são aclimatizadas há mais um sombrite fixo com 50% de sombreamento. Quando a temperatura interna da estufa atingir 23°C ocorre o acionamento automático de três exaustores. Neste momento também são fechados os sombrites moveis. Quando a temperatura atingir 25°C haverá o acionamento dos outros quatro exaustores, os chamados exaustores de elite.

A estufa possui dois tanques de mistura destinados para a preparação da solução de fertilizantes (Figura 2c), com capacidade para 500 L cada e dois tanques de reservatórios de água com capacidade para 5.500 L cada. A fonte de água é proveniente de tanque de captação de chuva, onde é devidamente analisada, filtrada e se necessário, tratada como cloro.

A estufa é dotada de sistema de fertirrigação por microaspersão (Figura 2d) , com emissores espaçados entre si a 2,20 m. A vazão dos emissores é de 100 L.h⁻¹. com uma pressão de serviço de 15 m.c.a.

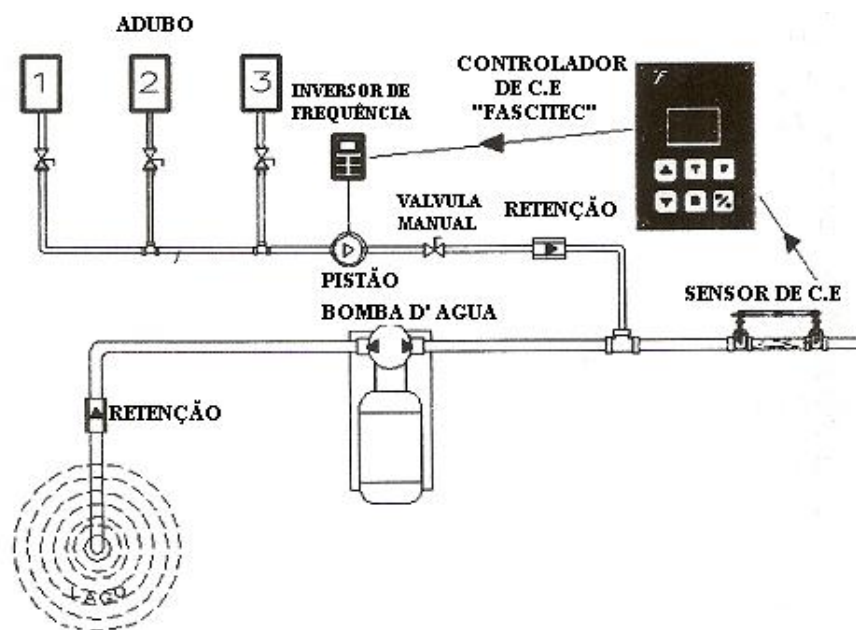
O sistema de fertirrigação é dotado de um painel de controle (Figuras 2a e 2b), onde a condutividade elétrica (CE) pode ser ajustada para o valor desejado. No caso da cultura do copo-de-leite colorido a CE é ajustada para 1,2 ds m⁻¹. Para isso o sistema conta com sensor de CE (Figura 3) do tipo “Fascitec” interno a adutora que trabalha em conjunto com um inversor de frequência e válvulas que regulam a entrada da solução de fertilizante na adutora.

Quando o sensor indica uma condutividade elétrica mais alta ou mais baixa que a ajustada no painel de controle, o inversor de frequência diminui ou aumenta a velocidade de rotação de acordo com a leitura, e a válvula regula a abertura de liberação de solução fertilizante para o sistema até atingir a CE ajustado no painel de controle.



Fonte: Fonseca (2010)

Figura 2. Equipamentos para fertirrigação da propriedade: Painel de controle (a), controlador de CE (b), tanques de mistura (c) e sistema de irrigação por microaspersão (d).



Fonte: Eletrolima (2006)

Figura 3: Esquema de funcionamento do sensor de CE “Fascitec”

3.2 Tratamento e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida no tempo, com 4 repetições de 10 plantas. Os tratamentos constituíram das cultivares de copo-de-leite colorido: Black Magic (Figura 4a) e Chianti (Figura 4b) e como subtratamentos seis épocas de coleta: 14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias após o plantio. A área útil de cada parcela foi constituída pelas cinco fileiras centrais e descartando as plantas da bordadura.



Figura 4. Cultivares de copo-de-leite colorido utilizadas no experimento: Black Magic (a) e Chianti (b).

3.3 Condução do experimento e tratos culturais

Foram plantadas, em outubro de 2009, mudas de copo-de-leite colorido das cultivares Black Magic e Chianti, cujas flores são de coloração amarela e rosa respectivamente, sendo estas, as principais cultivares de interesse comercial. Foi conduzido somente a primeira fase do ciclo da cultura, com duração de 3 meses (Figura 1), onde ocorreu a formação do primeiro tubérculo e como característica desta fase não ocorreu a floração. As primeiras flores se dão a partir do plantio deste primeiro tubérculo. Portanto, para um bom desenvolvimento das flores, a formação do primeiro tubérculo é de suma importância, visto

que este armazena nutrientes que serão essenciais para contribuir no desenvolvimento das flores no ciclo seguinte.

Nas figuras 5a e 5b a são apresentadas os canteiros destinados ao desenvolvimento da cultura.

No período de 3 meses, e a cada 14 dias, foram coletadas aleatoriamente 4 repetições de 10 plantas para cada cultivar. O período de coleta foi estabelecido por ser um intervalo satisfatório para que ocorra um crescimento da planta capaz de diferenciar uma coleta da outra, uma vez que na fase da cultura estudada neste experimento, não existe uma fase definida e a cultura não chegará ao florescimento, somente até a formação do primeiro tubérculo (Figura 5c). Nesta fase, ocorre somente o desenvolvimento das folhas, poucas raízes e posteriormente do tubérculo.

No início desta primeira fase do ciclo estudada, a mudas proveniente do laboratório de cultura de tecidos não possuem tubérculos, só irão desenvolvê-lo ao longo deste mesmo ciclo. Com isso, não foi feita a aplicação de fungicida ou qualquer defensivo agrícola que são comumente aplicados nos tubérculos dessa cultura somente nas fases seguintes e antes do plantio. Foi feita a retirada de eventuais plantas daninhas como trato cultural e o processo denominado “cura” (Figura 5d), onde, ao final do ciclo, as plantas são colocadas em bancadas e mantidas por 48 horas a fim de cessar o processo de exportação de nutrientes da parte aérea para o tubérculo.

Durante toda a condução do experimento foi feita somente a fertirrigação, não havendo outra forma de adubação complementar, sendo que nos primeiros quatorze dias as mudas foram irrigadas apenas com água, em função desse período representar a aclimatização das mesmas, onde as plantas não realizam eficientemente a absorção de luz, água e nutrientes. Neste caso, os nutrientes provenientes do substrato podem suprir eventuais absorções de nutrientes neste período de aclimatização. A fertirrigação foi realizada 3 vezes por semana e nos dias em que a mesma não foi realizada, as plantas foram irrigadas somente com água quando necessário, de acordo com os procedimentos utilizados pela empresa. Antes da instalação do experimento e no final foram realizadas análises do substrato utilizado (Tabelas 1 e 2).

A análise química do substrato foi realizada no Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, no Centro de Solos e Recursos Agroambientais - Laboratório de Análise

de Solo e Planta. A metodologia usada nas análises foi o método de extração: 1: 1,5 (Holanda) (SONNEVELD et al., 1974).

O monitoramento da condutividade elétrica (CE) e pH do substrato foi realizado por meio da metodologia de solução diluída em água 1: 1,5 (SONNEVELD et al., 1974), permitindo o monitoramento da concentração de sais na solução do substrato ao longo do ciclo da cultura, e afim de verificar se o CE ajustado no painel de controle estava coerente com os valores encontrados na solução do substrato.

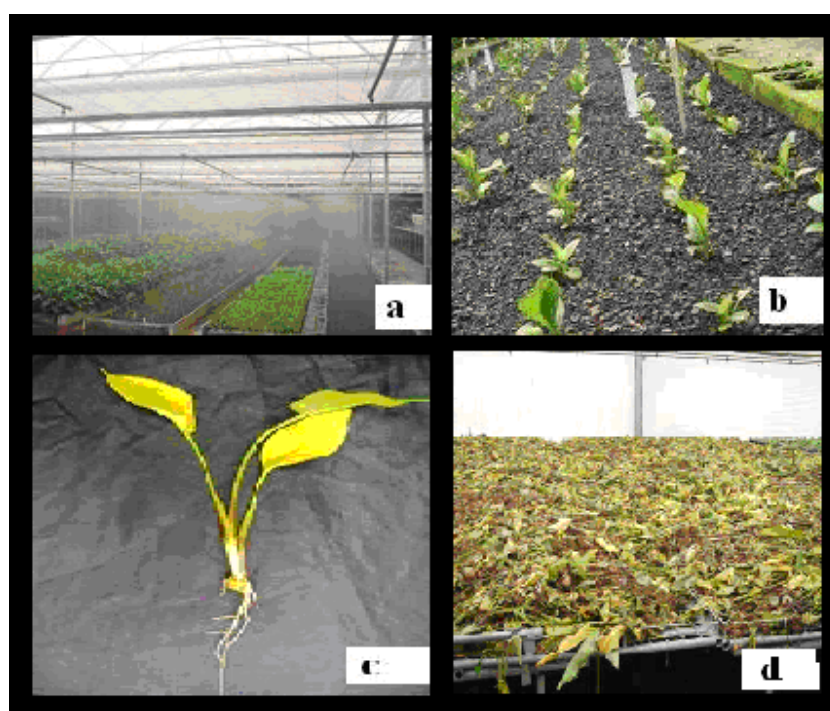


Figura 5. Cultivo do copo-de-leite colorido: Vista geral da área experimental (a), desenvolvimento da cultura (b), tubérculo e senescência das folhas (c) e “cura” das plantas em bancadas (d)

Tabela 1: Resultado da análise química do substrato comercial realizada antes do plantio.

Análise química do substrato pré plantio realizada em 01/10/2009											
pH	CE	Ca	Mg	K	P	S	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	..ds/m..	....cmolc/dm ³.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6,3	0,6	47,62	21,67	135,95	0,45	95,90	0,06	0,14	0,24	0,007	0,01

Tabela 2: Resultado da análise química do substrato comercial realizada ao final do experimento.

Análise química do substrato pós plantio realizada em 18/01/2010											
pH	CE	Ca	Mg	K	P	S	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	..ds/m..	.....cmolc/dm ³....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³.....	.....mg/dm ³
6,2	1,3	29,30	25,10	193,50	24,3	51,8	7,37	3,30	0,60	1,30	0,20

3.4 Dose e parcelamento dos nutrientes na fertirrigação

As doses e fontes de macronutrientes e micronutrientes seguiram as mesmas utilizadas pela empresa Pro Clone, sendo aplicadas nas formas de: Nitrato de cálcio (15% de N e 19% de Ca), MKP (fosfato monopotássico - 52% P e 34% K), Sulfato de potássio (50% K e 18% S), Sulfato de magnésio (12% S e 9% Mg), Ferro Quelatizado (6,5% de Fe Quelatado por EDDHMA solúvel e 4,8% de Fe Quelatado por EDDHMA isômero orto-orto) e Micronutrientes (hydrocall - 11,6% óxido de K, 1,28% de S, 0,86% Mg, 2,1% Boro, 0,36% Cu, 2,66% Fe, 2,48% Mn, 0,0036% Mo, 3,38% Zn).

Em função de características de compatibilidade entre os fertilizantes, estes foram separados em dois tanques de mistura (A e B), sendo no A: Nitrato de cálcio e Ferro quelatizado e no B: MKP, Sulfato de potássio, Sulfato de magnésio e hydrocall. Lembrando que cada tanque de mistura tem capacidade para 500 L.

Na fertirrigação, as doses de macronutrientes e micronutrientes (Tabela 3) foram aplicadas três vezes por semana, com vazão de 100 L.h⁻¹ e durabilidade de 6 minutos para cada aplicação, durante todo o período de condução do ensaio. A injeção dos fertilizantes foi realizada com auxílio de um injetor tipo pistão.

As fertirrigações tomaram por base a análise de substrato e recomendações da cultura (PUCCINI; VOLPI, 1978).

Tabela 3: Quantidades de fertilizantes utilizados durante a execução do experimento para 1000m² de canteiro.

Fertilizante	Quantidade
Nitrato de cálcio	4 kg
MKP	2,5 kg
Sulfato de potássio	1,5 kg
Sulfato de magnésio	1 kg
Ferro quelatizado	150 g
Hydrocall	200 g

3.5 Variáveis avaliadas

3.5.1 Massa seca

As plantas foram lavadas em água corrente e em água com detergente, com duplo enxágüe em água deionizada. Foram separadas em folhas, tubérculo + raízes. Os órgãos da planta foram assim divididos (folhas e tubérculo + raízes), pois segundo critérios laboratoriais (MALAVOLTA et al., 1997), seria necessário no mínimo 1,5 gramas de matéria seca de material para quantificação dos nutrientes em cada parte da planta. No entanto já nas primeiras análises, foi observado que o copo-de-leite colorido não possui um sistema radicular muito desenvolvido nesta primeira fase do ciclo, produzindo uma quantidade de massa seca das raízes muito inferior a mínima necessária para análise. Assim, foi realizada a análise em conjunto da massa seca do tubérculo e sistema radicular.

O material foi seco em estufa dotada de circulação forçada de ar, à temperatura de 65 ° C, e após obtenção de massa constante, foi pesado em balança digital.

Durante os primeiros 14 dias, foi utilizada a planta inteira, pois esta ainda não possuía o tubérculo, bem como raízes com peso significativo para as primeiras determinações.

3.5.2 Acúmulo de macro e micronutrientes no tecido vegetal

As partes das plantas secas em estufa, devidamente pesadas e separadas, seguiram para o processo de moagem em moinho tipo “Willey” para serem encaminhadas a análise química.

Foi realizada a análise de cada órgão da planta (folhas, tubérculo + raízes) de acordo com seu desenvolvimento, ou seja, durante a primeira coleta, onde a planta ainda não possuía o tubérculo bem como raízes pouco desenvolvidas, foi feita a análise com planta total. Assim, ao longo do desenvolvimento, quando desenvolveram os tubérculos, foram separadas as partes das plantas para suas devidas análises.

A determinação da análise química do tecido vegetal seguiu a metodologia recomendada por Malavolta et al. (1997) para determinações de macronutrientes :N, P, K, Mg e S e dos micronutrientes : B, Cu, Fe, Mn e Zn. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas “Profa. Dra. Leonia Aparecida de Lima” da Faculdade de Ciência Agronomicas da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – FCA / UNESP, em Botucatu, São Paulo.

Para obtenção do acúmulo de nutrientes nas plantas foi multiplicado os valores de massa seca pelos teores dos nutrientes obtidas nos resultados emitidos pelo laboratório.

3.6 Curva de acúmulo de nutrientes pelo copo-de-leite colorido

Feita 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.

3.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os dados qualitativos e análise de regressão polinomial para os dados quantitativos.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Acúmulo de massa seca pela cultura do copo-de-leite colorido

A análise de variância revelou efeito significativo para cultivares e dias após plantio (Tabela 4).

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam os valores médios da interação entre cultivares para a massa seca nas folhas, no tubérculo + raízes e na planta total respectivamente ao longo do ciclo da cultura.

Observou-se que, para a cv. Black Magic, o acúmulo máximo de massa seca das folhas ocorreu aos 56 DAP, ao passo que para a cv. Chianti o acúmulo máximo de massa seca das folhas ocorreu aos 70 DAP (Figura 6a).

A Figura 6b mostra o comportamento das duas cultivares com relação à quantidade acumulada de massa seca na planta total.

Nota-se que a queda no acúmulo de massa seca das folhas, observada após os 56 DAP para a cv. Black Magic e após os 70 DAP para a cv. Chianti coincide com o período de maior acúmulo de reservas e massa seca no tubérculo (Figura 6a). O final da fase de crescimento vegetativo pela cultura do copo-de-leite colorido é indicado pela paralisação do crescimento da planta em altura e gradual senescência das folhas, e com isso a intensificação do crescimento dos tubérculos. Assim, grande parte dos nutrientes das folhas

são exportados para os tubérculos, levando a parte aérea à senescência, eventual queda das folhas e conseqüente redução na massa seca dessas partes da planta.

É importante ressaltar que para a cv. Black Magic, aos 56 DAP as folhas eram responsáveis por aproximadamente 70% da massa seca total, enquanto que o tubérculo + raízes por 30%. Aos 84 DAP, no final do ciclo, esta relação praticamente se inverteu, o tubérculo + raízes passou a responder por 64% da massa seca total e as folhas por 36%.

Para a cv. Chianti, esta relação foi de 64% da massa seca total nas folhas e 36 % no tubérculo + raízes aos 70 DAP, e aos 84 DAP, o tubérculo + raízes responderam por 74% e as folhas por 26% da massa seca total.

O acúmulo de massa seca nas folhas da cv. Black Magic foi crescente até os 56 DAP e decresceu aos 70 DAP (Tabela 5). Na cv. Chianti O acúmulo de massa seca foi crescente até 70 DAP e só decresceu aos 84 DAP. Para o tubérculo + raízes das duas cultivares, o acúmulo da massa seca foi crescente até o final do ciclo.

Tabela 4. Resumo da análise de variância (quadrado médio) da massa seca foliar (MSF), massa seca do tubérculo + raízes (MSBR) e massa seca total (MST) nas plantas de copo-de-leite colorido.

Fator de variação	G.L	MSF	MSBR	MST
Cultivares (C)	1	674,94**	139,20**	494,18**
Bloco	3	0,81 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Dias após plantio (DAP)	4	1934,82**	288,10**	1048,05**
C x DAA	4	211,90**	25,41**	112,43**
CV ¹ (%)		7,29	13,13	7,99
CV ² (%)		4,24	11,89	5,19

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente.

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 5. Valores médios de massa seca (g) nas folhas de copo-de-leite colorido, obtidos ao longo do ciclo, em função das diferentes cultivares.

Cultivar	Dias após plantio (DAP)				
	28	42	56	70	84
	..... g planta ⁻¹				
Black Magic	0,10 a	0,47 a	1,14 a	0,86 a	0,44 a
Chianti	0,042 b	0,28 b	0,46 b	0,52 b	0,23 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 6. Valores médios de massa seca (g) do tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido, obtidos ao longo do ciclo, em função das diferentes cultivares

Cultivar	Dias após plantio (DAP)				
	28	42	56	70	84
	..... g planta ⁻¹				
Black Magic	0,04 a	0,15 a	0,47 a	0,61 a	0,81 a
Chianti	0,04 a	0,12 a	0,21 b	0,62 a	0,67 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 7. Valores médios de massa seca (g) na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, obtidos ao longo do ciclo, em função das diferentes cultivares

Cultivar	Dias após plantio (DAP)				
	28	42	56	70	84
	..... g planta ⁻¹				
Black Magic	0,13 a	0,63 a	1,61 a	1,47 a	1,25 a
Chianti	0,08 a	0,41 b	0,67 b	1,14 b	0,90 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

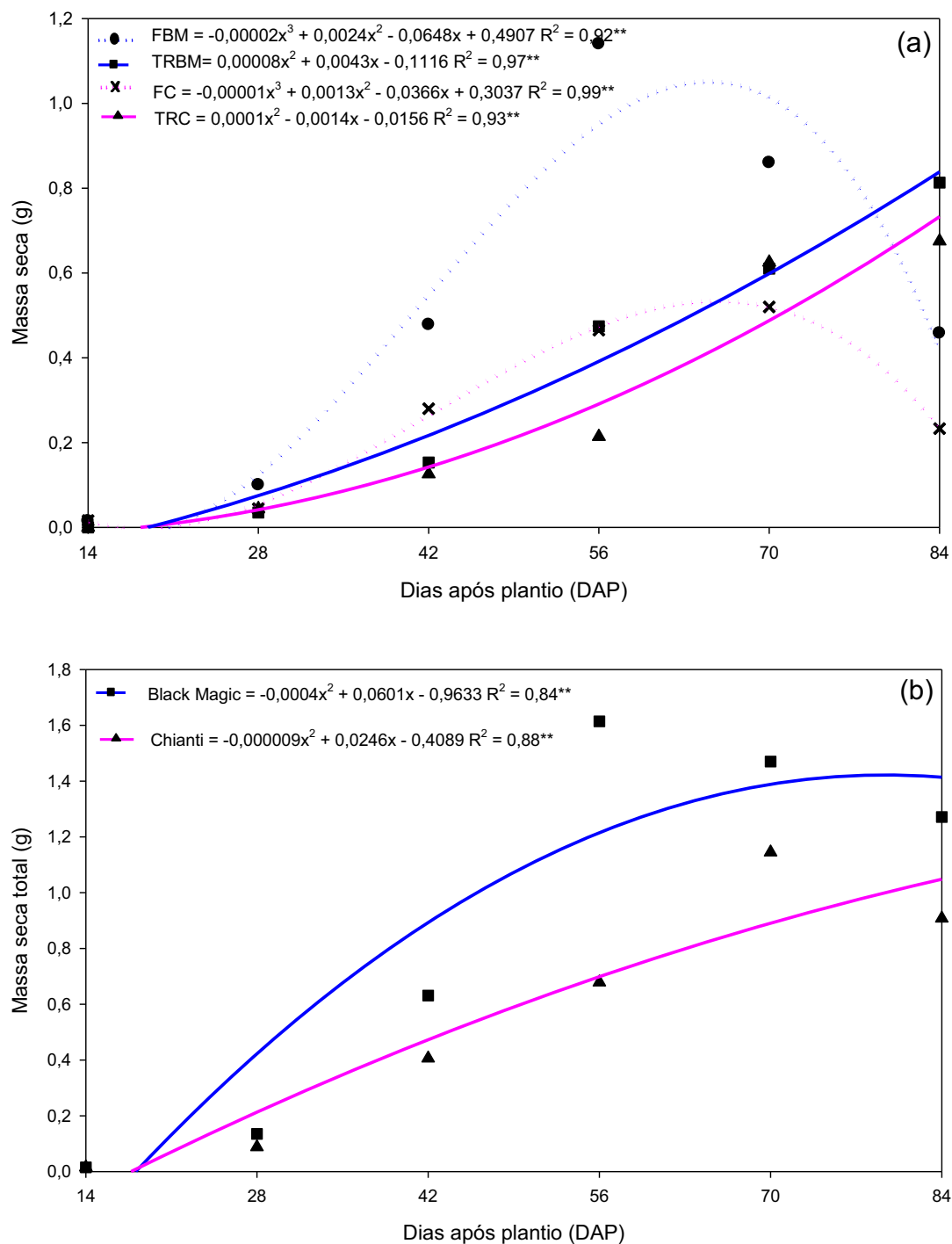


Figura 6. Acúmulo de massa seca em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

A cv. Black Magic apresentou maior produção de massa seca para todas as partes da planta analisadas e conseqüentemente na planta total, sendo superior a cv. Chianti em 47,72 % para massa seca das folhas, 17,28 % para massa seca do tubérculo + raízes e 28 % para massa seca da planta total aos 84 DAP.

4.2. Acúmulo e curva de absorção de nutrientes pelo copo de leite colorido

4.2.1 Macronutrientes

O acúmulo de macronutrientes pelas cultivares corresponde à necessidade total de nutrientes requeridos pela cultura do copo-de-leite colorido, de forma que houve diferença significativa para a interação cultivares (C) e dias após plantio (DAP) nas folhas (Tabela 8), no tubérculo + raízes (Tabela 9), bem como na planta total (Tabela 10), sendo que a cv. Black Magic, aos 84 DAP apresentou maior acúmulo na planta total que a cv. Chianti para todos os macronutrientes (Tabela 13).

Tabela 8. Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de macronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido.

Fator de variação	G.L	N	P	K	Ca	Mg	S
		Acúmulo de nutrientes					
Cultivares (C)	1	291,41**	19,74*	278,14**	210,71**	325,47**	35,39**
Bloco	3	3,04 ^{ns}	0,96 ^{ns}	2,25 ^{ns}	0,41 ^{ns}	2,42 ^{ns}	10,33*
Dias após plantio (DAP)	4	447,2**	139,21**	289,96**	71,4**	61,59**	29,88**
C x DAA	4	60,16**	3,55*	26,12**	20,95**	16,67**	4,98**
CV ¹ (%)		11,68	16	10,55	20,76	13,32	26,51
CV ² (%)		9,23	16,46	10,35	23,51	18,45	34,49

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente.

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 9. Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de macronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido.

Fator de variação	G.L	N	P	K	Ca	Mg	S
Acúmulo de nutrientes							
Cultivares (C)	1	226,71**	84,49**	64,95**	526,36**	113,19**	275,23**
Bloco	3	1,21*	1,59*	1,46 ^{ns}	7,85 ^{ns}	1,08*	1,03 ^{ns}
Dias após plantio (DAP)	4	119,54**	199,46**	19,18**	81,72**	66,34**	161,24**
C x DAA	4	28,27**	12,09*	3,092*	8,93**	19,74	17,38**
CV. (%) ¹		18,32	15,38	19,93	8,36	21,78	10,96
CV. (%) ²		18,73	14,52	22,33	22,40	23,86	15,49

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente.

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 10. Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de macronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido

Fator de variação	G.L	N	P	K	Ca	Mg	S
Acúmulo de nutrientes							
Cultivares (C)	1	2158,59**	105,52**	537,67**	332,09**	641,92**	73,28**
Bloco	3	8,55 ^{ns}	2,44 ^{ns}	3,77 ^{ns}	0,34 ^{ns}	3,55 ^{ns}	10,29*
Dias após plantio (DAP)	4	413,75**	257,35**	108,15**	104,38**	75,82**	52,04**
C x DAA	4	64,90**	8,26**	11,50**	26,92**	24,95**	7,93**
CV ¹ (%)		4,82	10,09	7,19	15,01	9,36	19,26
CV ² (%)		9,10	11,20	16,24	18,15	15,96	24,77

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente.

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Em relação aos 84 DAP, o acúmulo de macronutrientes nas folhas (Tabela 11) pela cv. Black Magic foi crescente até os 56 DAP, onde atingiu máxima absorção, respeitando a seguinte ordem decrescente: K (65,29 mg planta⁻¹), N (44,85 mg planta⁻¹), Ca (19,86 mg planta⁻¹), S (6,84 mg planta⁻¹), P (4,08 mg planta⁻¹) e Mg (1,68 mg planta⁻¹). Ao final do ciclo, aos 84 DAP, o acúmulo de macronutrientes nas folhas resultou em: 27,68; 13,40; 6,60; 2,50; 1,33; 0,99 mg por planta para K, N, Ca, S, P e Mg respectivamente.

Para a cv. Chianti o acúmulo de macronutrientes nas folhas (Tabela 11) foi crescente até os 56 DAP e onde atingiu sua máxima absorção para os macronutrientes: K (34,38 mg planta⁻¹), N (20,14 mg planta⁻¹), P (2,96 mg planta⁻¹) e Mg (0,63 mg planta⁻¹). Sendo somente aos 70 DAP a máxima absorção para: Ca (5,91 mg planta⁻¹) e S (3,25 mg

planta⁻¹). Em relação aos 84 DAP, o acúmulo de macronutrientes na folha resultou em: 14,57; 8,49; 2,48; 1,41; 0,8; 0,47 mg por planta para K, N, Ca, S, P, e Mg respectivamente.

Nota-se, de uma maneira geral que após os 56 DAP há uma queda gradativa de todos os macronutrientes nas folhas das duas cultivares (Figuras 7a, 8a, 9a, 10a, 11a, 12a e Tabela 11), coincidindo com um aumento acentuado na quantidade dos nutrientes no tubérculo. Este fato pode ser explicado devido a intensificação do desenvolvimento do tubérculo da cultura, visto que a massa seca das folhas começa a reduzir neste período e a dos tubérculos aumentar (Figura 6a). Como característica da cultura ocorre remobilização de parte dos nutrientes das folhas para o tubérculo. Soma-se a isto o fato das perdas de nutrientes ao longo do ciclo pode ocorrer também pela senescência e eventual queda das folhas.

Como a concentração de P em tecidos jovens é mais elevada, em função das atividades metabólicas mais intensas (MENGEL; KIRKBY, 1987), acredita-se que este nutriente seja rapidamente redistribuído para o tubérculo que encontra-se em pleno desenvolvimento, antes da senescência completa da parte aérea. A intensa translocação deste nutriente para o tubérculo também pode ser explicado pelo fato de sua fácil mobilização dentro da planta (MALAVOLTA, 1980)

Com relação aos macronutrientes, estes foram absorvidos e acumulados no tubérculo + raízes (Tabela 12), de forma crescente durante todo o ciclo da cultura para as duas cultivares, onde, aos 84 DAP, na cv. Black Magic, o K foi absorvido em maior quantidade (34,16 mg planta⁻¹), seguido do N (30,89 mg planta⁻¹), Ca (6,74 mg planta⁻¹), P (3,98 mg planta⁻¹), S (3,41 mg planta⁻¹) e Mg (1,46 mg planta⁻¹). Para a cv. Chianti o acúmulo respeitou a mesma ordem decrescente da cv. Black Magic, porém em quantidades inferiores com relação a esta última para todos os macronutrientes: K (20,25 mg planta⁻¹), N (12,15 mg planta⁻¹), Ca (4,72 mg planta⁻¹), P (3,27 mg planta⁻¹), S (2,02 mg planta⁻¹) e Mg (1,06 mg planta⁻¹).

Como o N é um nutriente móvel na planta (MALAVOLTA, 1980), grande parte deste nutriente da parte aérea (folhas) é exportado para o tubérculo. Nota-se que o Mg, foi o macronutriente menos requerido pelo tubérculo nas duas cultivares, isso provavelmente se deve ao fato de ser um componente importante na molécula de clorofila (EPSTEIN, 1978), uma das razões pelas quais tem maior importância em ser acumulado nas folhas do que nesses órgãos de reserva.

Nas Figuras 7b, 8b, 9b, 10b, 11b, 12b e na Tabela 13 estão representadas as quantidades de macronutrientes extraídas na planta total de copo-de-leite colorido nas duas cultivares.

Com relação a planta total (folhas e tubérculo + raízes), as épocas de máximo acúmulo de macronutrientes (Tabela 13) variaram de acordo com a cultivar, de forma que a cv. Black Magic antecedeu a cv. Chianti para todos os macronutrientes quanto ao máximo acúmulo. Sendo para a cv. Black Magic aos 56 DAP para todos os macronutrientes e a cv. Chianti aos 70 DAP para todos os macronutrientes, com exceção ao Mg que foi somente aos 84 DAP, explicado pelo ciclo relativamente mais precoce da primeira. Observa-se também que a planta de copo-de-leite colorido da cv. Black Magic resultou em maior acúmulo de todos macronutrientes ao final do ciclo, sendo estes na seguinte ordem decrescente: K (61,84 mg planta⁻¹), N (44,29 mg planta⁻¹), Ca (13,34 mg planta⁻¹), S (5,91 mg planta⁻¹), P (5,31 mg planta⁻¹) e Mg (2,45 mg planta⁻¹). Para a Chianti o acúmulo de macronutrientes no final do ciclo, respeitou a seguinte ordem decrescente: : K (34,82 mg planta⁻¹), N (20,64 mg planta⁻¹), Ca (7,20 mg planta⁻¹), P (4,07 mg planta⁻¹), S (3,43 mg planta⁻¹) e Mg (1,53 mg planta⁻¹).

Observa-se que os macronutrientes K e N são os mais absorvidos pela cultura nas duas cultivares, o que concorda com os resultados obtidos por Clark e Boldingh (1991) na cultura do copo-de-leite colorido.

A alta exigência em K para ambas cultivares estudadas, pode ser explicada pela importante função deste nutriente na atuação no transporte de fitoassimilados das folhas para os órgãos de reserva em culturas que armazenam compostos orgânicos nesses órgãos (FAQUIN, 1994).

Como o transporte de Ca através do floema é praticamente nulo (MARSCHNER, 1983), é muito provável que apenas uma pequena parte do Ca acumulado nas folhas tenha sido exportada para o tubérculo. Sendo assim, o acúmulo de Ca pelo tubérculo ocorreu em sua maioria pelo Ca absorvido diretamente do substrato. Este nutriente tem grande importância na manutenção da integridade celular (MENGEL; KIRKBY, 1987)

Aos 84 DAP, para a cv. Black Magic obteve-se a seguinte composição de macronutrientes na planta total: 46,45% de K; 33,26% de N; 10,02% de Ca; 4,44% de S; 3,99% de P e 1,84% de Mg (Tabela 13).

Para a cv. Chianti, a composição de macronutrientes também aos 84 DAP foi de: 48,57% de K; 28,79% de N; 10,04% de Ca; 5,68% de P; 4,78% de S e 2,13% de Mg (Tabela 13).

Do total de macronutrientes acumulados na planta total aos 84 DAP, a cv. Black Magic apresentou maior incremento em relação a cv. Chianti em: 58,70 % de N, 22,30 % de P, 44,31 % de K, 42,91 % de Ca, 38,64 de Mg % e 45,69 % de S.

A variação na quantidade de macronutrientes acumulados na planta sugere que as cultivares devam receber fertirrigações específicas.

Tabela 11. Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de macronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.

Cultivares	Dias após plantio (DAP)					
	14	28	42	56	70	84
N (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,99 a	4,25 a	18,41 a	44,85 a	30,16 a	13,40 a
Chianti	1,09 a	1,16 b	9,59 b	20,14 b	18,45 b	8,49 b
P (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,07 a	0,41 a	1,63 a	4,08 a	2,75 a	1,33 a
Chianti	0,08 a	0,14 a	1,31 a	2,96 b	2,51 a	0,80 a
K (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,71 a	7,26 a	28,21 a	65,29 a	50,82 a	27,68 a
Chianti	0,96 a	2,71 b	19,66 b	34,38 b	29,89 b	14,57 b
Ca (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,07 a	1,49 a	7,14 a	19,86 a	14,34 a	6,60 a
Chianti	0,06 a	0,56 a	2,85 b	5,70 b	5,91 b	2,48 b
Mg (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,02 a	0,26 a	0,75 a	1,68 a	1,22 a	0,99 a
Chianti	0,02 a	0,09 a	0,35 a	0,63 b	0,61 b	0,47 b
S (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,08 a	0,60 a	2,26 a	6,84 a	4,12 a	2,50 a
Chianti	0,10 a	0,23 a	1,87 a	3,05 b	3,25 a	1,41 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

Tabela 12. Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de macronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.

Cultivares	Dias após plantio (DAP)					
	14	28	42	56	70	84
N (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,00 a	0,79 a	4,16 a	17,35 a	19,97 a	30,89 a
Chianti	0,00 a	0,45 b	2,35 b	5,40 b	10,6 b	12,15 b
P (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,00 a	0,15 a	0,61 a	2,35 a	2,82 a	3,98 a
Chianti	0,00 a	0,14 a	0,57 a	1,21 b	2,74 a	3,27 b
K (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,00 a	2,00 a	8,00 a	21,89 a	24,55 a	34,16 a
Chianti	0,00 a	1,14 a	5,40 a	11,68 b	19,33 a	20,25 a
Ca (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,00 a	0,27 a	1,10 a	3,96 a	5,04 a	6,74 a
Chianti	0,00 a	0,24 a	0,83 a	1,51 b	4,20 a	4,72 b
Mg (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,00 a	0,11 a	0,23 a	0,64 a	0,73 a	1,46 a
Chianti	0,00 a	0,06 a	0,23 a	0,29 b	0,59 a	1,06 b
S (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,00 a	0,14 a	0,54 a	2,08 a	2,17 a	3,41 a
Chianti	0,00 a	0,09 a	0,41 a	0,78 b	1,92 a	2,02 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

Tabela 13. Quantidade acumulada (mg planta^{-1}) de macronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.

Cultivares	Dias após plantio (DAP)					
	14	28	42	56	70	84
N (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,99 a	5,04 a	22,57 a	62,20 a	50,13 a	44,29 a
Chianti	1,09 a	1,61 b	11,94 b	25,54 b	29,05 b	20,64 b
P (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,07 a	0,56 a	2,24 a	6,43 a	5,57 a	5,31 a
Chianti	0,08 a	0,28 a	1,88 a	4,17 b	5,21 a	4,07 b
K (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,71 a	9,26 a	36,21 a	87,18 a	75,37 a	61,84 a
Chianti	0,96 a	3,58 a	25,06 b	46,06 b	49,22 b	34,82 b
Ca (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,07 a	1,76 a	8,24 a	23,82 a	19,38 a	13,34 a
Chianti	0,06 a	0,80 b	3,68 b	7,21 b	10,11 b	7,20 b
Mg (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,02 a	0,37 a	0,98 a	2,32 a	1,95 a	2,45 a
Chianti	0,02 a	0,15 a	0,58 b	0,92 b	1,20 b	1,53 b
S (mg planta^{-1})						
Black Magic	0,08 a	0,74 a	2,80 a	8,92 a	6,29 a	6,04 a
Chianti	0,10 a	0,32 a	2,28 a	3,83 b	5,17 b	3,43 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

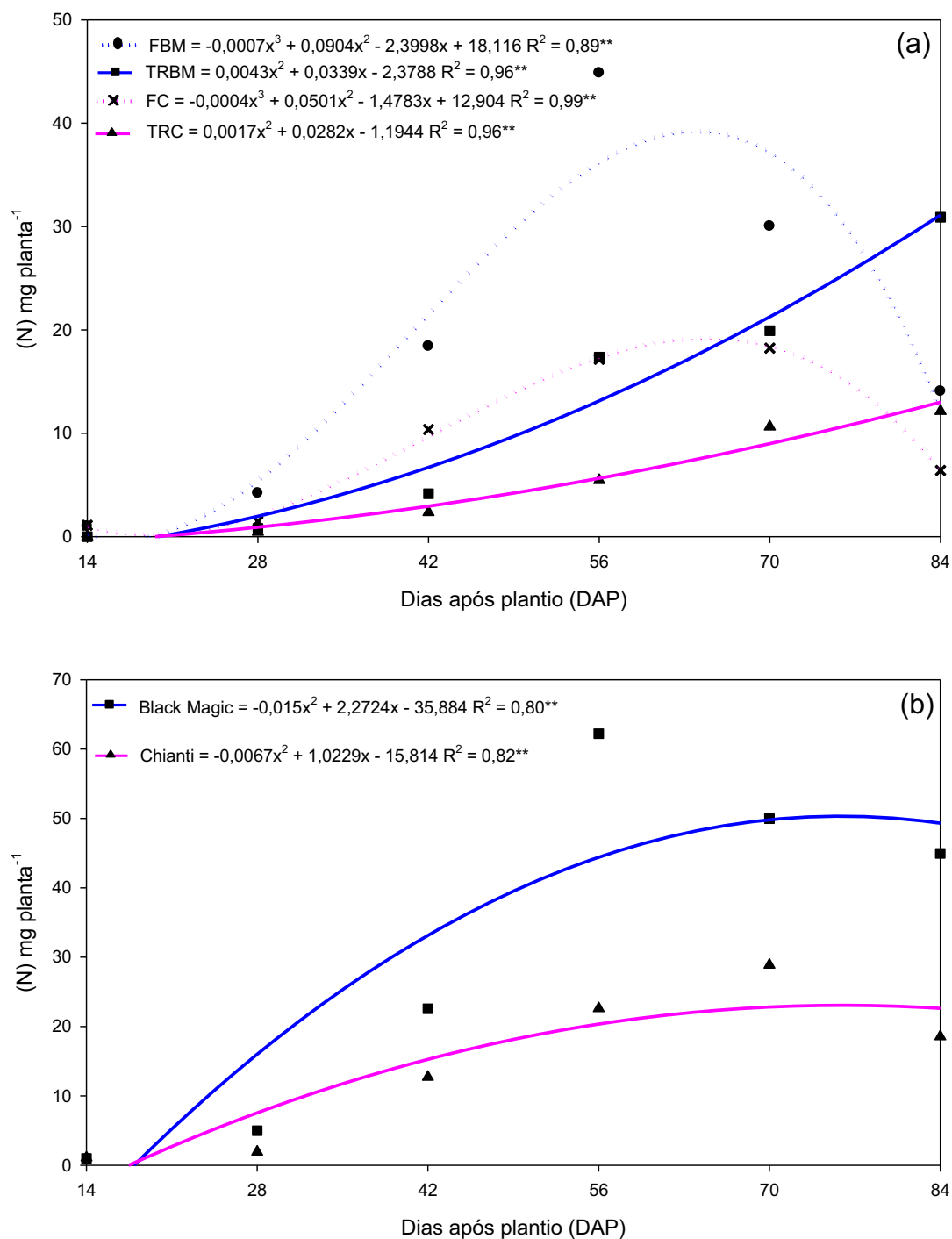


Figura 7. Acúmulo de N em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes TRC); e acúmulo de planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

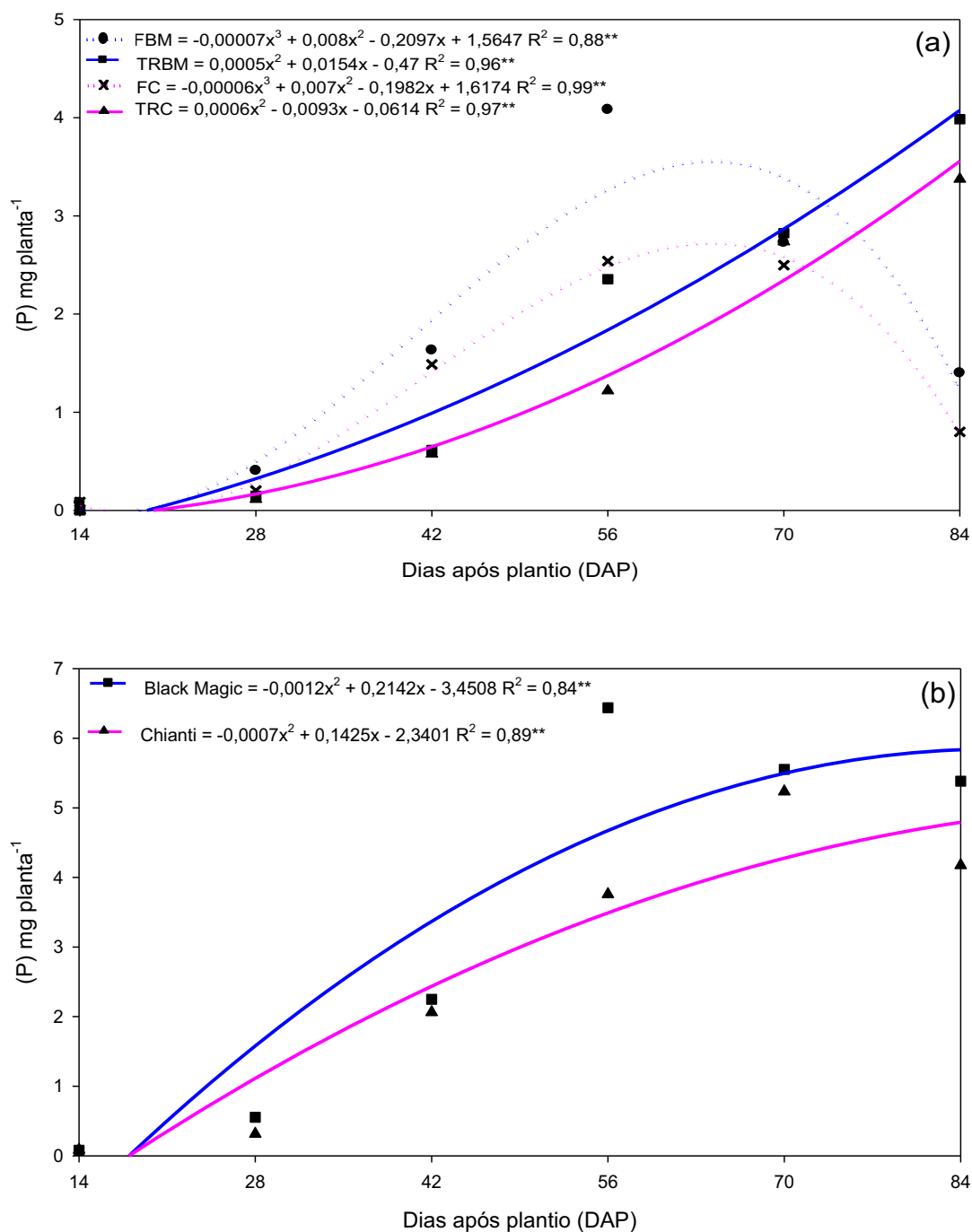


Figura 8. Acúmulo de P em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

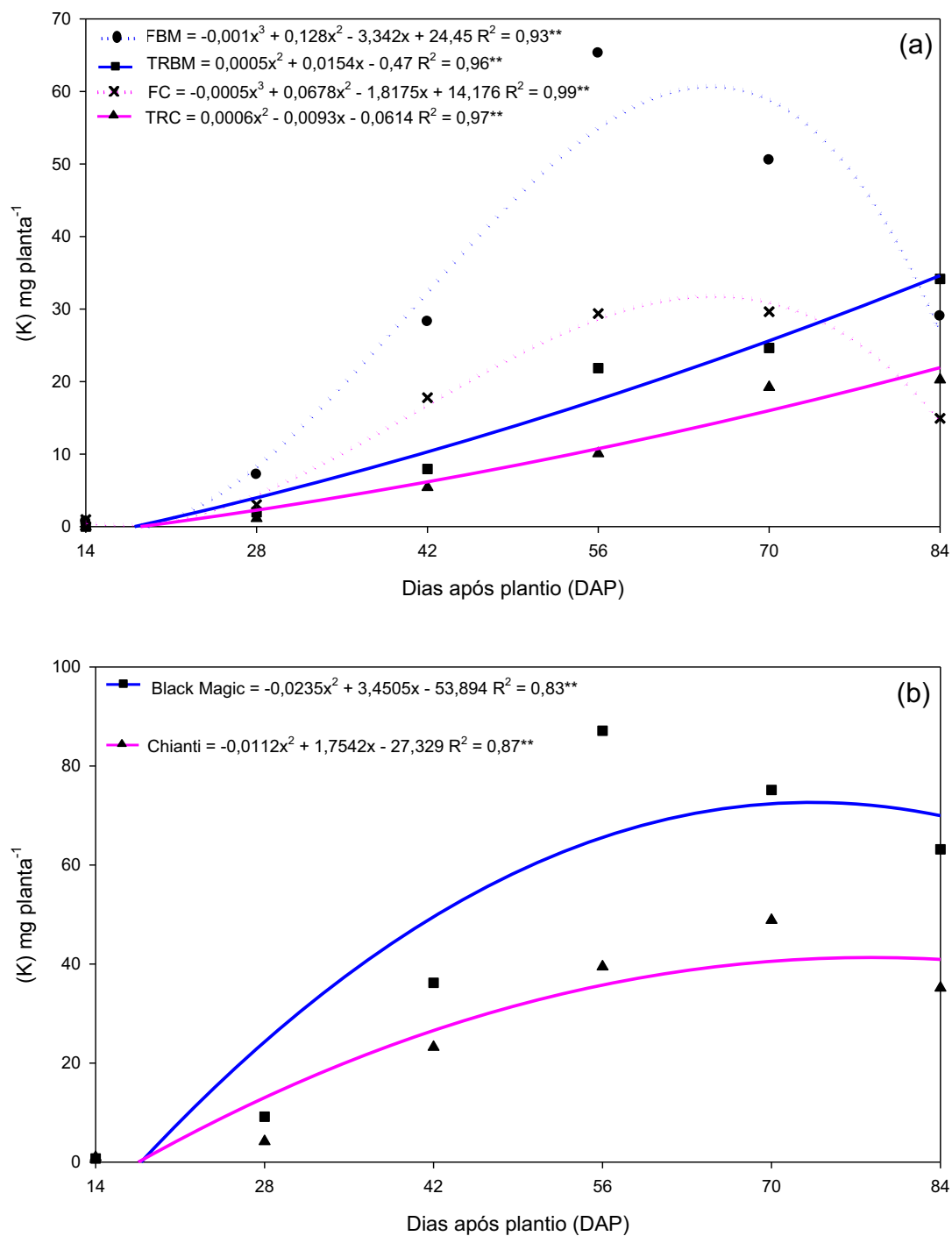


Figura 9. Acúmulo de K em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

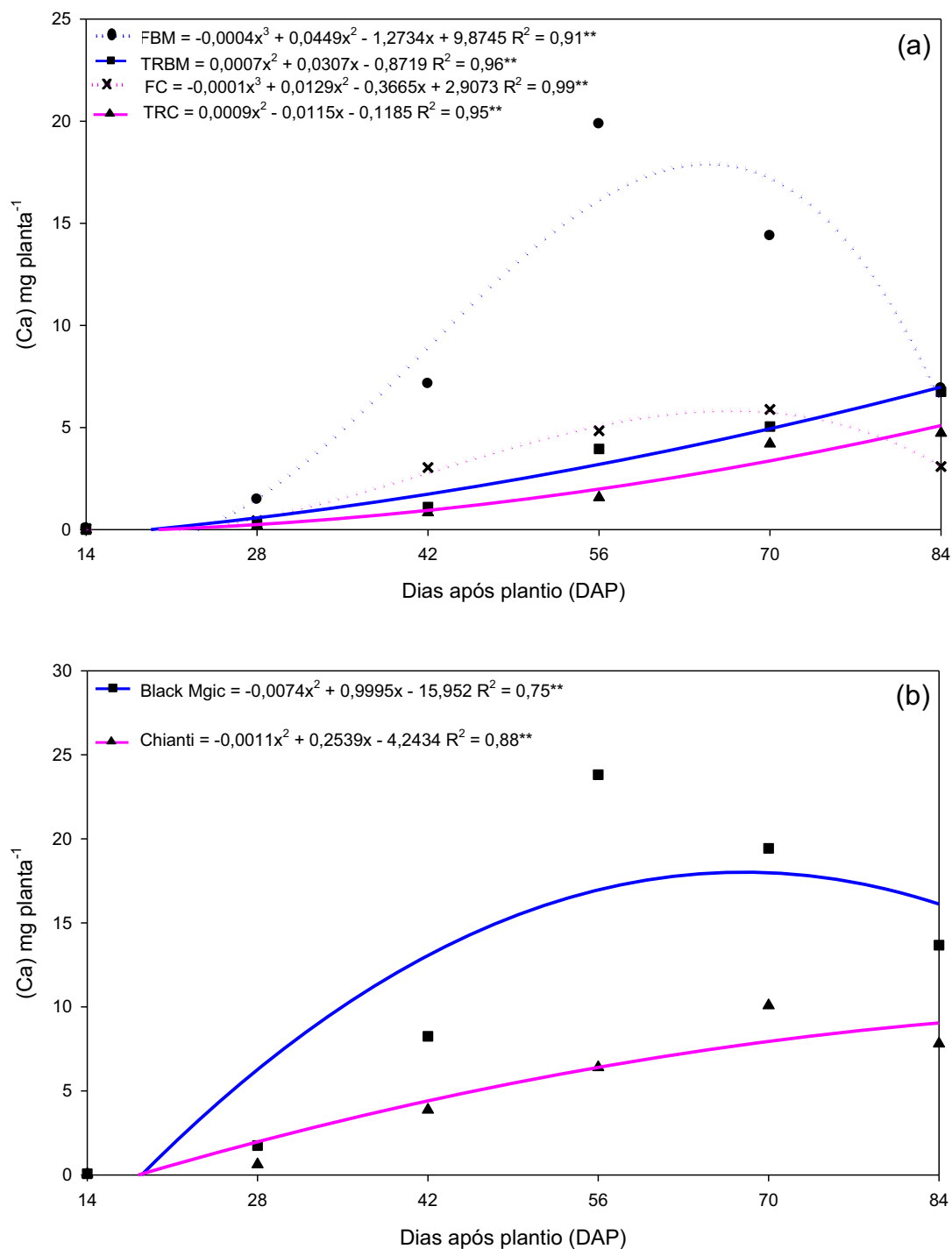


Figura 10. Acúmulo de Ca em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

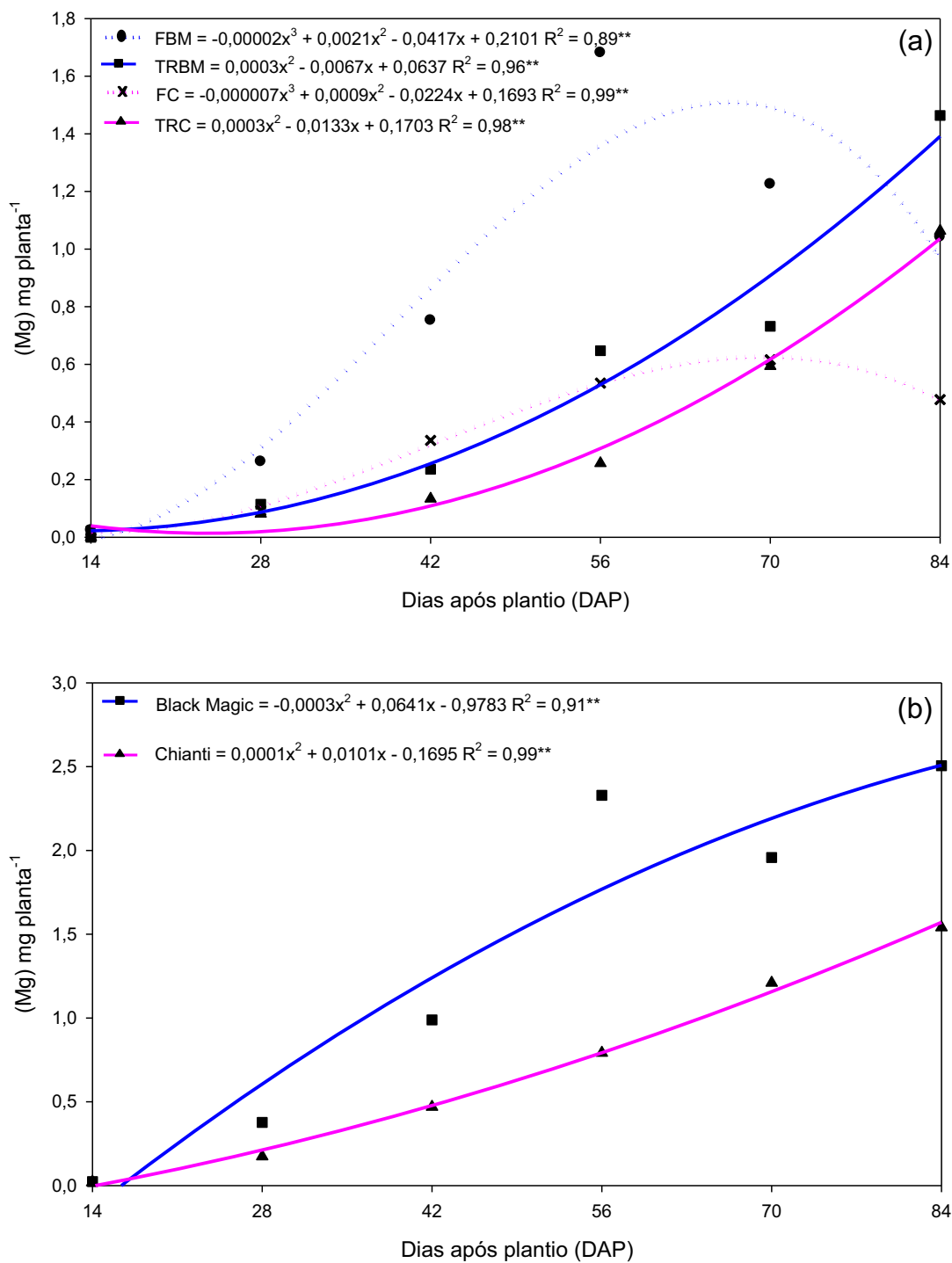


Figura 11. Acúmulo de Mg em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

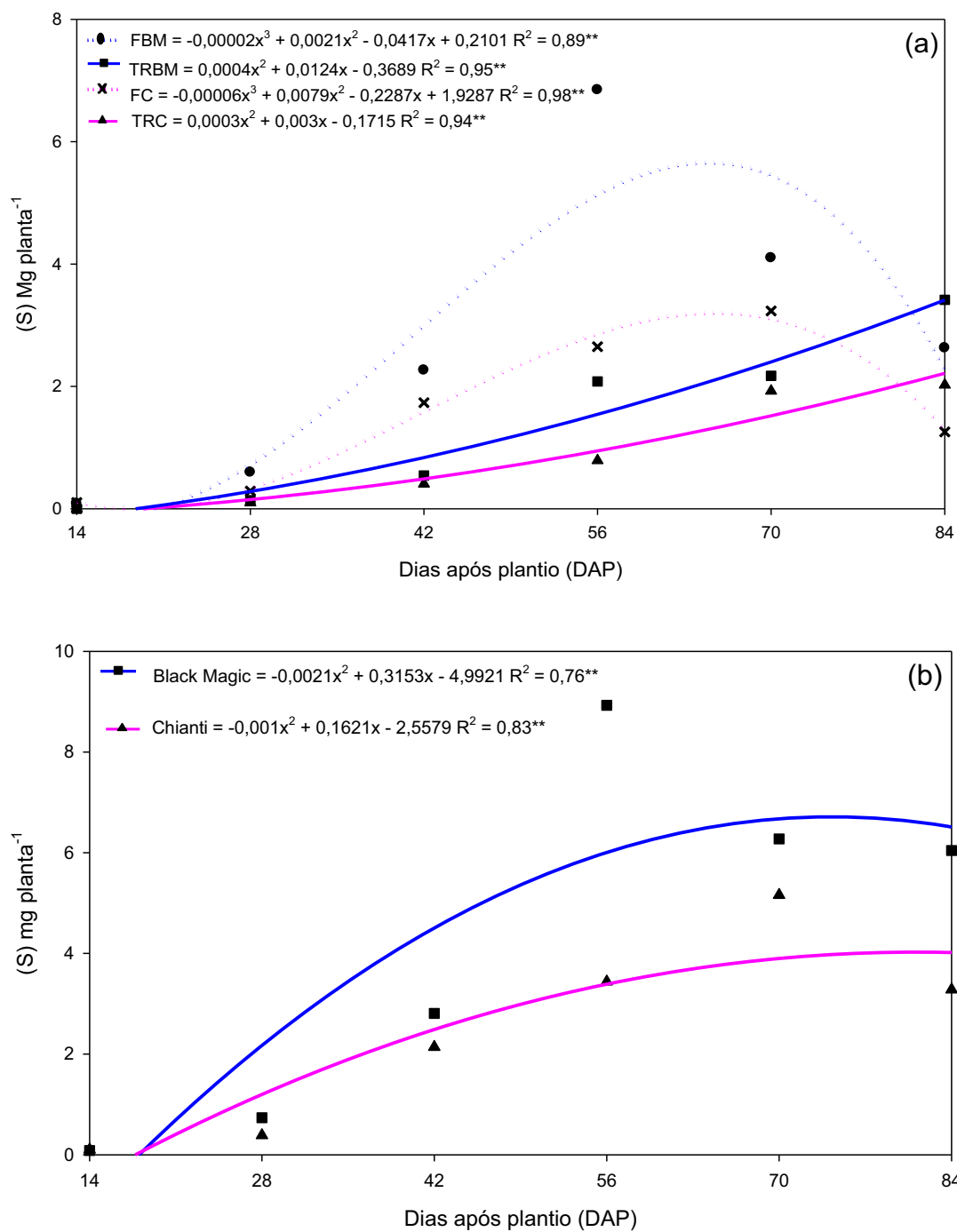


Figura 12. Acúmulo de S em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

Através das figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12 é possível determinar a quantidade acumulada dos macronutrientes nos diferentes órgãos da planta e na planta total bem como comparar o comportamento entre as duas cultivares.

Nas Figuras 7a, 8a, 9a, 10a, 11a, 12a e observa-se que de uma maneira geral, as duas cultivares apresentaram acúmulo crescente de macronutrientes nas folhas até os 56 DAP, onde após este período houve gradual redução para todos os macronutrientes nestas partes da planta. O maior acúmulo de macronutrientes no tubérculo se deu após este período, pois além da absorção (reversão) de nutrientes pela solução do substrato, este teve um incremento dos nutrientes provenientes da exportação das folhas.

Tomando-se como base os 84 DAP, nota-se que aos 56 DAP as folhas das duas cultivares já haviam absorvido (Tabela 14) 100% do total de macronutrientes acumulado nesses órgãos, com exceção do Ca e S na cv. Chianti, representando 96,84% e 94,16% respectivamente. Entretanto o maior requerimento se concentrou no período de 42 e 56 DAP nas duas cultivares (Tabela 14), onde para a cv. Black Magic representou em ordem decrescente: 67,7 % do S, 64,25 % do Ca, 61,23 % do P, 60,28 % do N, 57,34 % do K e 56,03 % do Mg. No final do ciclo da cultura (84 DAP), o decréscimo do acúmulo total de macronutrientes pelas folhas (Tabela 14) da cv. Black Magic respondem a uma ordem total de 70,23 % de N, 67,04 % de P, 65,36 % de Ca, 62,38 % de S, 56,15 % de K e 36,78 % de Mg.

Na cv. Chianti o maior requerimento de macronutrientes nas folhas encontrado no período de 42 e 56 DAP (Tabela 14), representou: 53,25 % do P, 51,78 % do N, 51,43 % K, 46,18 do S, 44,56 do Ca e 41,06 do Mg. No final do ciclo, o decréscimo do acúmulo total de macronutrientes pelas folhas foi de 75,13 % de P, 64,04 % de S, 61,84 % de N, 61,55 % de Ca, 58,25 % de K e 25,08 % de Mg.

Com base nos 84 DAP, aos 56 DAP, nota-se que o tubérculo + raízes (Tabela 15) da cv. Black Magic, já haviam absorvido: 63,99% do K, 60,95 % do S, 59,13 % do P, 58,58 % do Ca, 56,22 % do N e 44,24 % do Mg. Onde o maior requerimento de macronutrientes desses órgãos foi encontrado no período de 42 a 56 DAP, sendo em média de 42,48 %.

Na cv. Chianti o tubérculo + raízes (Tabela 15), aos 56 DAP, haviam absorvido do total presente nesses órgãos: 49,79 % do K, 44,88% do N, 38,96% do Mg, 36,13 do P, 33,22% do Ca e 24,16% do S. Valores esses inferiores aos encontrados na cv. Black

Magic, o que pode ser explicado pelo ciclo relativamente mais precoce desta última. Além disso, o maior requerimento de macronutrientes nestes órgãos para a cv. Chianti é mais tardio, encontrando-se no período de 56 e 70 DAP e representando em média 46,04 % para os macronutrientes. Nota-se (Tabela 17) que ao final do ciclo, a quantidade acumulada de macronutrientes no tubérculo + raízes ultrapassa a acumulada nas folhas para as duas cultivares.

De uma maneira geral, a planta total de copo-de-leite colorido (Tabela 16) apresentou uma maior exigência de macronutrientes no período de 42 e 56 DAP nas duas cultivares, absorvendo em média nesse período 63,75 % e 35,73 % dos macronutrientes para a cv. Black Magic e cv. Chianti respectivamente. Na planta total (folhas e tubérculo + raízes) e aos 84 DAP, a cv. Black Magic obteve um decréscimo total dos macronutrientes (Tabela 16), na ordem de: 42,71% de Ca, 32,62% de S, 28,21% de N, 27,72% de K e 16,60 % de P. Na cv. Chianti o decréscimo de macronutrientes (Tabela 16) obtido na planta total no final do ciclo, foi na ordem de: 37,10 % de S, 30,09 % de N, 29,84 % de K, 28,78 % de Ca e 22,61 % de P , não ocorrendo decréscimos para o Mg nas duas cultivares.

Esses decréscimos na planta total no final do ciclo nas duas cultivares, se explicam pela exportação de macronutrientes pelas folhas para o tubérculo e do decorrente desenvolvimento da cultura.

Tabela 14: Percentual e acúmulo dos macronutrientes nas folhas de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)											
	até 28		29 a 42		43 a 56		57 a 70		71 a 84			
%.....											
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
N	7,31	0,33	32,41	48,33	60,28	51,34	33,80*	9,95*	36,43*	51,89*		
P	8,13	1,91	30,65	40,70	61,23	57,40	33,80*	16,10*	33,24*	59,03*		
K	10,01	5,22	32,65	50,73	57,34	44,05	22,83*	14,21*	33,32*	44,04*		
Ca	7,10	8,67	28,65	39,28	64,25	48,89	27,69*	3,16	37,67*	58,39*		
Mg	14,39	11,52	29,58	40,09	56,03	48,39	27,51*	2,35*	11,07*	22,73*		
S	7,54	5,97	24,68	50,51	67,77	37,68	40,62*	5,83	21,76*	58,21*		

*Decréscimos nas quantidades acumuladas dos nutrientes

Tabela 15: Percentual e acúmulo dos macronutrientes no tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)											
	até 28		29 a 42		43 a 56		57 a 70		71 a 84			
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
N	2,55	3,71	10,89	15,71	42,78	25,46	8,29	42,62	35,49	12,50		
P	3,76	3,36	11,71	13,69	43,66	19,08	11,74	44,97	29,13	18,90		
K	5,82	5,65	17,47	21,14	40,70	23,00	8,15	45,11	27,87	5,09		
Ca	4,02	3,96	12,32	13,73	42,24	15,53	16,22	55,73	25,20	11,04		
Mg	7,83	7,66	8,29	4,91	28,12	11,59	5,78	31,69	49,98	44,15		
S	4,10	4,89	11,80	15,21	45,05	18,86	2,72	56,12	36,33	4,92		

Tabela 16: Percentual e acúmulo dos macronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação.

Holambra- SP.2009/2010.

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)											
	até 28		29 a 42		43 a 56		57 a 70		71 a 84			
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
N	6,52	1,83	28,71	36,96	64,77	48,65	20,03*	12,56	8,18*	30,09*	8,18*	30,09*
P	7,47	4,48	26,63	33,92	65,90	40,94	13,93*	20,67	2,67*	22,61*	2,67*	22,61*
K	9,78	5,42	31,30	44,51	58,93	43,52	13,84*	6,55	13,88*	29,84*	13,88*	29,84*
Ca	7,06	7,43	27,38	30,64	65,56	33,25	18,47*	28,68	24,24*	28,78*	24,24*	28,78*
Mg	15,32	9,98	26,53	26,77	58,14	22,40	16,00*	19,11	27,89	21,74	27,89	21,74
S	7,35	5,66	23,43	34,69	69,22	25,65	30,01*	34,01	2,61*	37,10*	2,61*	37,10*

*Decréscimos nas quantidades acumuladas dos nutrientes

Tabela 17: Macronutrientes nas folhas e tubérculo + raízes, nas duas cultivares de copo-de-leite colorido aos 84 dias, cultivadas em canteiros sob condições de cultivo protegido e fertirrigação.

Nutriente	Planta total		Folhas		Bulbo + raízes		Folhas		Bulbo + raízes	
	Chianti	Black magic	Chianti	Black magic	Chianti	Black magic	Chianti	Black magic	Chianti	Black magic
N	44,9	18,6	14,1	6,4	30,9	12,2	31,3	34,5	68,7	65,5
P	5,4	4,2	1,4	0,8	4,0	3,4	26,0	19,2	74,0	80,8
K	63,2	35,2	29,0	14,9	34,1	20,3	45,9	42,4	54,1	57,6
Ca	13,7	7,8	6,9	3,1	6,7	4,7	50,7	39,5	49,3	60,5
Mg	2,5	1,5	1,0	0,5	1,5	1,1	41,6	31,0	58,4	69,0
S	6,0	3,3	2,6	1,3	3,4	2,0	43,5	38,3	56,5	61,7

Na Tabela 17, observa-se que a maior parte dos macronutrientes ficou no tubérculo + raízes ao final do ciclo para as duas cultivares com exceção do Ca na cv. Black Magic, sendo para a cv. Black Magic representando: 74 % de P, 68,7 % de N, 58,4 % de Mg, 56,5 % de S, 54,1 % de K e 49,3 % de Ca. Para a cv. Chianti essa relação foi de : 80,8 % de P, 69,0 % de Mg, 65,5 % de N, 61,7 % de S, 60,5 % de Ca e 57 % de K.

Ao que tudo indica, apesar da cv. Chianti, possuir um menor requerimento de todos macronutrientes, obteve um maior aproveitamento no que diz respeito a exportação e absorção de nutrientes no tubérculo + raízes em relação a cv. Black Magic, visto que ao final do ciclo a cv. Chianti apresentou no geral um maior percentual acumulado no tubérculo + raízes que a cv. Black Magic.

As quantidades de N e K acumulado no tubérculo são potencialmente capazes de suportar cerca de 20% das necessidades do crescimento vegetativo para o próximo ciclo da cultura (CLARK; BOLDINGH, 1991). Segundo os mesmo autores, para um elemento como P, no entanto, onde as exigências sazonais são relativamente baixas, os tubérculos podem fornecer uma proporção ainda maior (43%) desses requisitos.

4.2.2. Micronutrientes

O acúmulo de micronutrientes pelas cultivares corresponde à necessidade total de nutrientes requeridos pela cultura do copo-de-leite colorido, de forma que houve diferença significativa para a interação cultivar (C) e dias após plantio (DAP) nas folhas (Tabela 18), no tubérculo + raízes (Tabela 19), bem como na planta total (Tabela 20). As plantas de copo-de-leite colorido apresentaram comportamento de micronutrientes semelhantes aos macronutrientes, onde a cv. Black Magic, ao final do ciclo (84 DAP), apresentou maior acúmulo na planta total (Tabela 23) para todos os micronutrientes que a cv. Chianti, assim como observado nos macronutrientes.

Tabela 18. Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de micronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido.

Fator de variação	G.L	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Acúmulo de nutrientes						
Cultivares (C)	1	161,93**	256,96**	46,93**	146,88**	822,35**
Bloco	3	9,45*	10,0*	0,49 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,64 ^{ns}
Dias após plantio (DAP)	4	79,35**	119,03*	119,12**	57,67**	323,22**
C x DAA	4	6,59**	4,93**	9,99**	14,62**	56,91**
CV ¹ (%)		9,76	9,41	19,6	20,47	8,42
CV ² (%)		23,21	23,16	15,34	19,6	10,12

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente.

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 19. Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de micronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido.

Fator de variação	G.L	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Acúmulo de nutrientes						
Cultivares (C)	1	0,41 ^{ns}	7,16 ^{ns}	18,96*	37,94**	187,27**
Bloco	3	5,06 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,09 ^{ns}
Dias após plantio (DAP)	4	56,32**	141,28**	327,70**	186,01**	259,57**
C x DAA	4	17,10**	9,26**	111,50**	17,47**	34,88**
CV ¹ (%)		14,0	19,51	13,79	25,50	15,10
CV ² (%)		25,56	18,14	9,73	15,04	12,02

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 20 Resumo da análise de variância (quadrado médio) do acúmulo de micronutrientes na planta inteira (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido.

Fator de variação	G.L	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Acúmulo de nutrientes						
Cultivares (C)	1	58,72**	88,16**	76,85**	169,16**	8839,25**
Bloco	3	8,72 ^{ns}	2,81 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,21 ^{ns}	7,74 ^{ns}
Dias após plantio (DAP)	4	125,44**	320,30**	312,82**	145,94**	478,26**
C x DAA	4	18,26**	6,93**	72,16**	26,45**	85,89**
CV ¹ (%)		10,12	11,92	10,61	16,28	2,44
CV ² (%)		16,66	12,14	8,39	12,64	7,84

¹e ² - Coeficiente de variação da cultivar e dos dias após plantio, respectivamente.

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente

Em relação aos 84 DAP, as quantidades máximas absorvidas dos micronutrientes nas folhas (Tabela 21) da cv. Black Magic foram verificadas aos 56 DAP para Zn ($165,01 \mu\text{g planta}^{-1}$), Fe ($150,09 \mu\text{g planta}^{-1}$) e B ($52,38 \mu\text{g planta}^{-1}$), sendo somente, aos 70 DAP, para: Mn ($45,78 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($19,10 \mu\text{g planta}^{-1}$). Ao final do ciclo, aos 84 DAP, o acúmulo de micronutrientes nas folhas resultou em: 57,42; 50,18; 30,05; 13,66 e 4,18 μg por planta para Zn, Fe, Mn, B e Cu respectivamente.

Para a cv. Chianti observou-se que o acúmulo dos micronutrientes nas folhas (Tabela 21) foi crescente até os 70 DAP e onde atingiu sua máxima absorção para todos os micronutrientes na seguinte ordem decrescente: Fe ($85,01 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($57,12 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($21,75 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($31,29 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($14,43 \mu\text{g planta}^{-1}$). Aos 84 DAP, o acúmulo de micronutrientes nas folhas resultou em: Fe ($29,86 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($23,76 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($16,26 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($6,95 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($2,63 \mu\text{g planta}^{-1}$).

Nas Figuras 13a, 14a, 15a, 16a, 17a e Tabela 21 nota-se de uma maneira geral, que após os 56 DAP para a cv. Black Magic e somente após os 70 DAP para a cv. Chianti há uma queda gradativa de todos os micronutrientes nas folhas, coincidindo com um aumento acentuado na quantidade dos micronutrientes no tubérculo + raízes, fato este explicado pela exportação de parte dos nutrientes para o tubérculo, senescência e eventual queda das folhas, assim como ocorrido para os macronutrientes.

No tubérculo + raízes, o acúmulo de micronutrientes foi crescente até o final do ciclo nas duas cultivares (Tabela 22) e onde atingiu sua máxima absorção aos 84 DAP. Para a cv. Black Magic, no tubérculo + raízes e aos 84 DAP (Figuras 14a, 15a, 16a, 17a, 18a e Tabela 22), o Fe foi absorvido em maior quantidade ($263,81 \mu\text{g planta}^{-1}$), seguido do Zn ($92,68 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($35,97 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($34,14 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($12,19 \mu\text{g planta}^{-1}$). Para a cv. Chianti, aos 84 DAP o acúmulo dos micronutrientes no tubérculo + raízes respeitou a mesma ordem encontrada para a cv. Black Magic, porém em quantidades inferiores, sendo: Fe: ($270,37 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($64,62 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($33,75 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($28,88 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($12,85 \mu\text{g planta}^{-1}$).

Nas Figuras 13b, 14b, 15b, 16b, 17b, e e na Tabela 23 estão representadas as quantidades de micronutrientes extraídas na planta total de copo-de-leite colorido nas duas cultivares.

Através da Tabela 23 observa-se que a planta de copo-de-leite colorido da cv. Black Magic no o final do ciclo, aos 84 DAP, resultou em acúmulo de micronutrientes na planta total na seguinte ordem decrescente: Fe ($313,99 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($150,10 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($66,02 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($47,80 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($16,37 \mu\text{g planta}^{-1}$). Para a cv. Chianti o acúmulo de micronutrientes aos 84 DAP, respeitou a seguinte ordem decrescente: Fe ($300,23 \mu\text{g planta}^{-1}$), Zn ($88,38 \mu\text{g planta}^{-1}$), Mn ($45,14 \mu\text{g planta}^{-1}$), B ($40,70 \mu\text{g planta}^{-1}$) e Cu ($15,48 \mu\text{g planta}^{-1}$).

Nota-se que o Cu foi o micronutriente menos exigido e o Fe o mais exigido pela cultura, nas duas cultivares, sendo este último acumulado na planta em quantidades muito superiores aos demais micronutrientes para a cultura de copo-de-leite colorido. O Fe atua como catalizador na formação de clorofila e carregador de oxigênio. É essencial para a síntese de proteínas (BATAGLIA, 1991).

A pequena quantidade de Cu acumulada na planta para as duas cultivares, sugere que este possa ser suprido pelas próprias reservas desse nutriente pré existente no tubérculo ou também pelas quantidades fornecidas pelo substrato, sendo o incremento deste micronutriente na fertirrigação para um próximo ciclo, dispensável.

O excesso de P no solo pode provocar a deficiência do Fe, portanto, tendo em vista que a cultura é bastante exigente em Fe, deve-se monitorar de forma rigorosa a quantidade de P no substrato e fornecida a cultura via fertirrigação a fim de evitar possíveis injúrias pela deficiência do Fe.

O Zn foi um dos micronutrientes mais requeridos pela cultura, sendo inferior apenas que o Fe. O Zn é essencial para muitos sistemas enzimáticos da planta. Ele controla a produção de importantes reguladores de crescimento que afetam o novo crescimento e desenvolvimento (MALAVOLTA, 1980).

O B é praticamente imóvel na planta. Ao que tudo indica a exportação desse nutriente das folhas para o tubérculo foi desprezível. Analisando a Figura 13a, a quantidade acumulada desse nutriente no tubérculo ultrapassou a quantidade acumulada pela folhas da cv Chianti, sugerindo que neste caso, a planta obteve o acúmulo desse micronutriente proveniente da fertirrigação e do substrato.

Aos 84 DAP, para a cv. Black Magic obteve-se a seguinte composição de micronutrientes na planta total: 52,83% de Fe; 25,26% de Zn; 11,11% de Mn; 8,04% de B e 2,75% de Cu.

Na cv. Chianti, a composição de micronutrientes também aos 84 DAP na planta total foi de: 61,28% de Fe; 18,04% de Zn; 9,21% de Mn; 8,31% de B e 3,16% de Cu.

Do total de micronutrientes acumulados na planta aos 84 DAP, a cv. Black Magic apresentou maior incremento em relação à cv. Chianti em: 37,87 % de Zn, 32,88 % de Mn, 15,27 % de B, 8,41 % de Cu e 6,33 % de Fe.

A variação na quantidade de micronutrientes acumulados na planta sugere que as cultivares devam receber fertirrigações específicas.

Tabela 21. Quantidade acumulada ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de micronutrientes nas folhas de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.

Cultivares	Dias após plantio (DAP)					
	14	28	42	56	70	84
B ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	1,53 a	3,65 a	20,69 a	52,38 a	42,49 a	13,66 a
Chianti	1,98 a	2,13 a	13,79 b	24,98 b	31,29 b	6,95 b
Cu ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,10 a	1,64 a	5,25 a	15,08 a	19,10 a	4,18 a
Chianti	0,12 a	0,42 a	2,84 b	7,49 b	14,43 b	2,63 a
Fe ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	5,08 a	22,22 a	107,42 a	150,09 a	140,80 a	50,18 a
Chianti	6,52 a	15,38 a	43,51 b	70,12 b	85,01 b	29,86 a
Mn ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	1,47 a	6,84 a	21,95 a	41,62 a	45,78 a	30,05 a
Chianti	1,40 a	2,97 a	8,89 b	12,46 b	21,75 b	16,26 b
Zn ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	1,23 a	14,13 a	62,43 a	165,01 a	124,55 a	57,42 a
Chianti	1,52 a	5,27 b	34,96 b	55,62 b	57,12 b	23,76 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

Tabela 22. Quantidade acumulada ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de micronutrientes no tubérculo + raízes de plantas de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.

Cultivares	Dias após plantio (DAP)					
	14	28	42	56	70	84
B ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,00 a	1,57 a	6,60 a	20,83 a	18,50 b	34,14 a
Chianti	0,00 a	1,48 a	7,56 a	12,84 b	27,61 a	33,75 a
Cu ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,00 a	0,49 a	1,55 a	5,09 a	9,76 a	12,19 a
Chianti	0,00 a	0,46 a	2,05 a	5,71 a	11,09 a	12,85 a
Fe ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,00 a	18,20 a	76,94 a	178,44 a	170,0 a	263,81 a
Chianti	0,00 a	11,16 a	57,91 b	103,11 b	143,43 a	270,37 a
Mn ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,00 a	2,49 a	7,81 a	14,89 a	29,11 a	35,97 a
Chianti	0,00 a	1,73 b	5,43 b	10,48 b	25,61 a	28,88 a
Zn ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,00 a	4,84 a	16,51 a	54,18 a	71,68 a	92,68 a
Chianti	0,00 a	3,53 a	10,17 b	18,61 b	57,67 b	64,62 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

Tabela 23. Quantidade acumulada ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de micronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função das cultivares nas diferentes épocas de coleta.

Cultivares	Dias após plantio (DAP)					
	14	28	42	56	70	84
B ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	1,53 a	5,22 a	27,29 a	73,21 a	60,99 a	47,80 a
Chianti	1,98 a	3,61 a	21,35 a	37,82 b	58,89 b	40,70 a
Cu ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	0,10 a	2,13 a	6,80 a	20,17 a	28,86 a	16,37 a
Chianti	0,12 a	0,88 a	4,89 b	13,20 b	25,52 b	15,48 a
Fe ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	5,08 a	40,42 a	184,36 a	328,53 a	310,8 a	313,99 a
Chianti	6,52 a	26,54 b	101,42 b	173,23 b	228,44 b	300,23 a
Mn ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	1,47 a	9,33 a	29,76 a	56,51 a	74,89 a	66,02 a
Chianti	1,40 a	4,70 a	14,32 b	22,94 b	47,36 b	45,14 b
Zn ($\mu\text{g planta}^{-1}$)						
Black Magic	1,23 a	18,97 a	78,94 a	219,19 a	196,23 a	150,10 a
Chianti	1,52 a	8,82 b	45,13 b	74,23 b	114,79 b	88,38 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

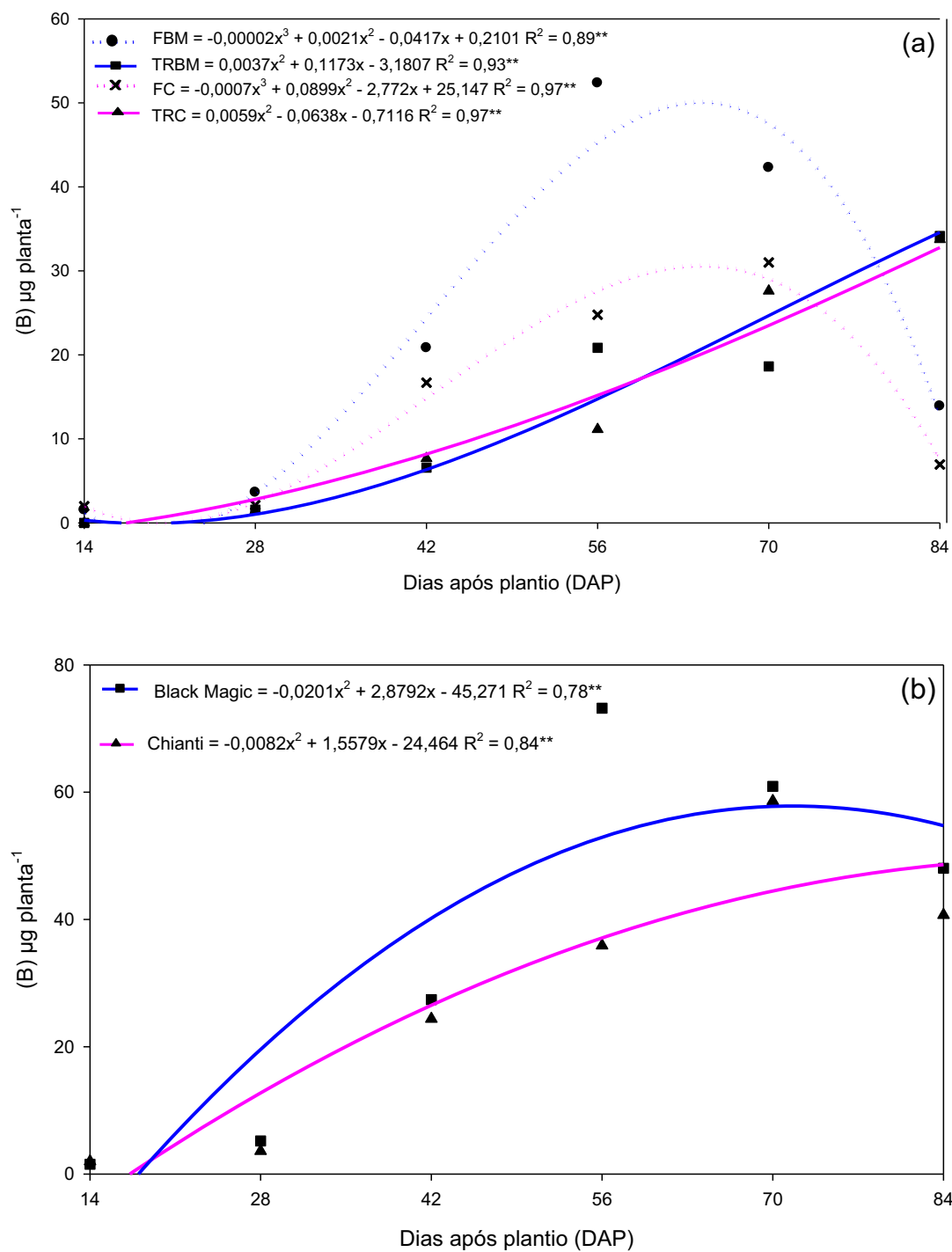


Figura 13. Acúmulo de B em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

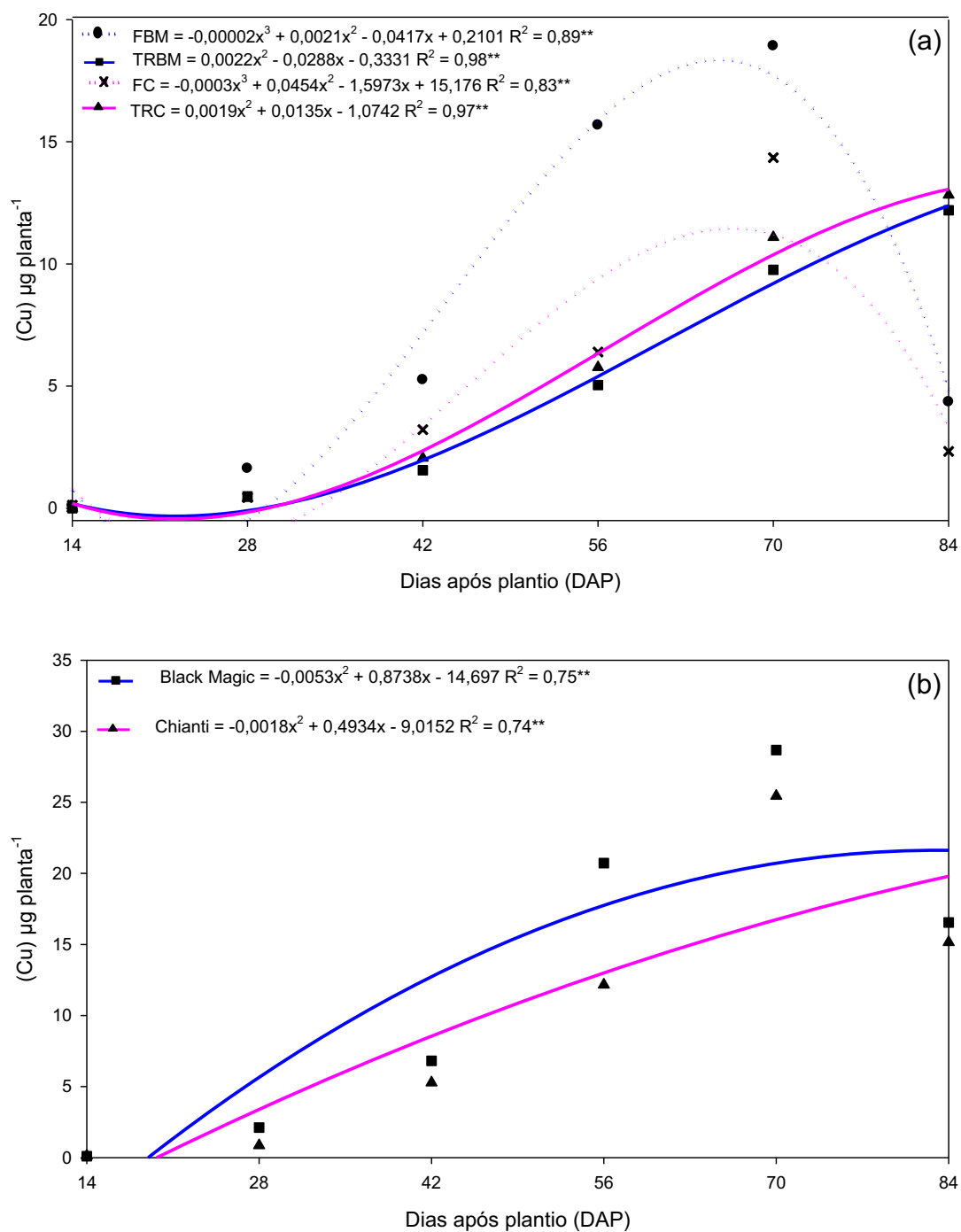


Figura 14. Acúmulo de Cu em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

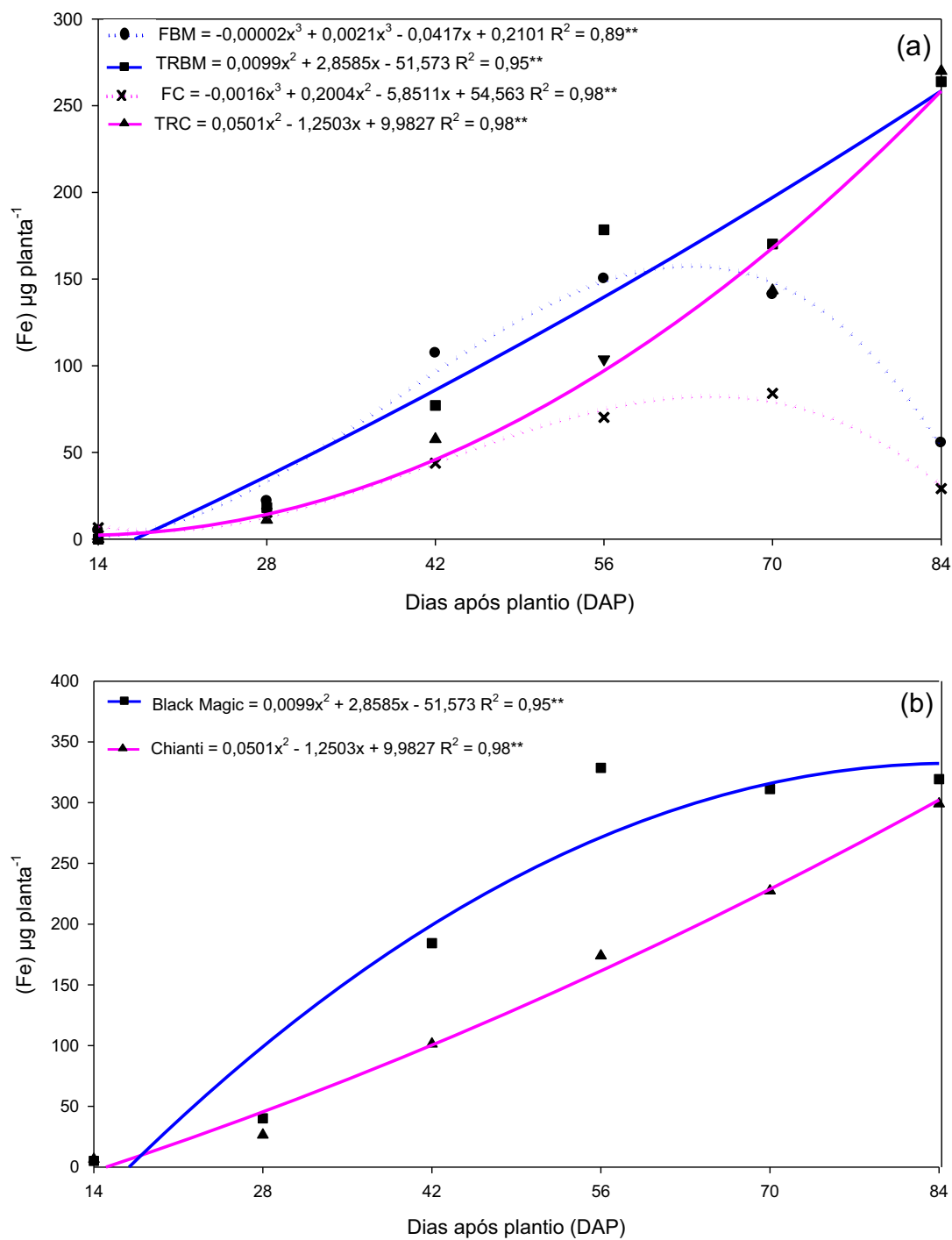


Figura 15. Acúmulo de Fe em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

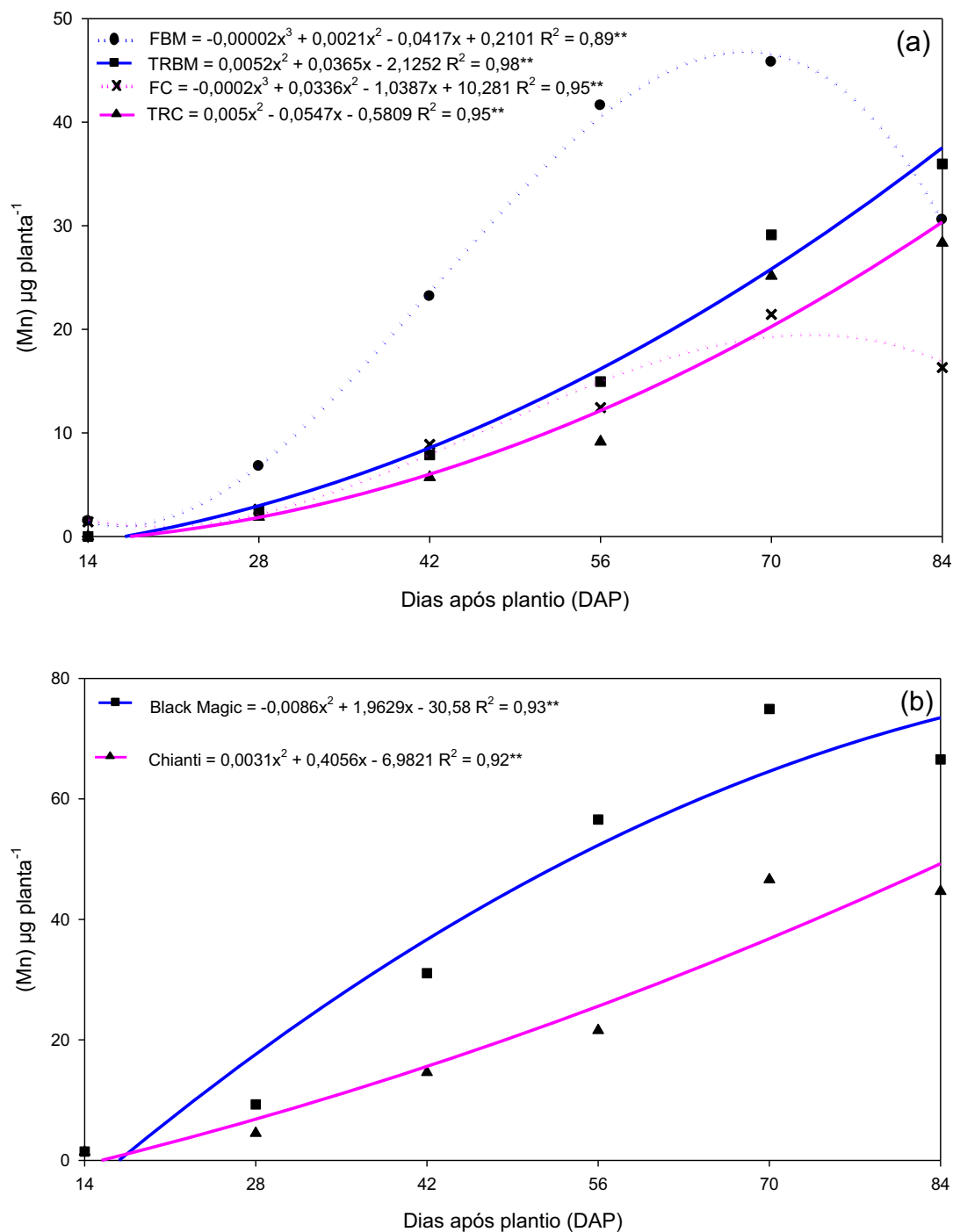


Figura 16. Acúmulo de Mn em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas –FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

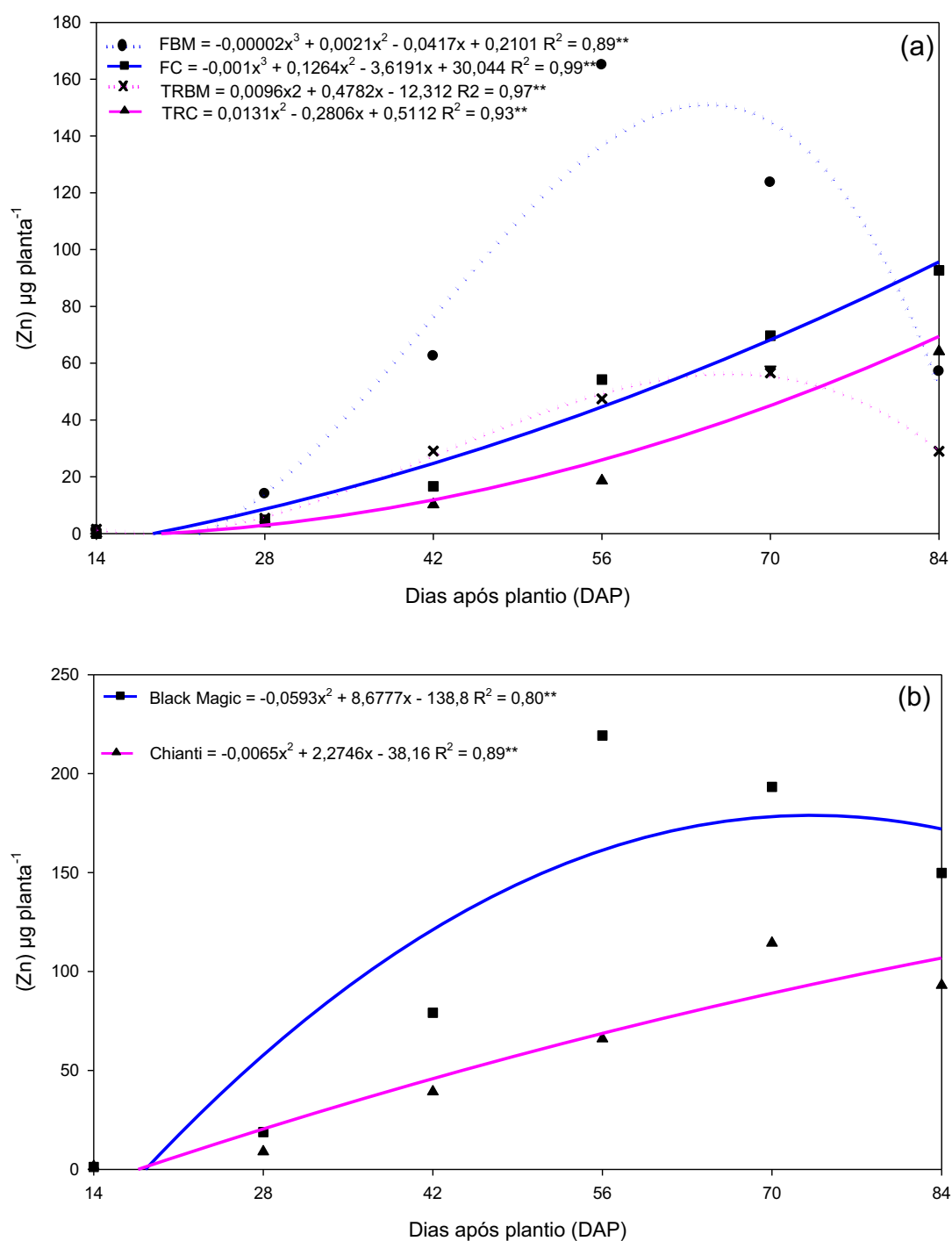


Figura 17. Acúmulo de Zn em cada parte da planta (a) da cv. Black Magic (folhas – FBM, tubérculo + raízes – TRBM) e da cv. Chianti (folhas – FC, tubérculo + raízes – TRC); e acúmulo da planta total (b) nas duas cultivares ao longo do ciclo da cultura.

Através das figuras 13, 14, 15, 16 e 17 é possível determinar a quantidade acumulada dos macronutrientes nos diferentes órgãos da planta e planta total bem como comparar o comportamento entre as duas cultivares

Analisando as Figuras 13a, 14a, 15a, 16a e 17a, observa-se que de uma maneira geral as duas cultivares apresentaram acúmulo crescente de micronutrientes nas folhas até os 56 DAP e 70 DAP para cv. Black Magic e Chianti respectivamente, onde após este período houve gradual redução para todos os micronutrientes nestas partes da planta. E pelo mesmo motivo ocorrido nos macronutrientes, o maior incremento no tubérculo se deu após este período, pois além da absorção de nutrientes pela solução do substrato, este teve um incremento dos nutrientes provenientes da exportação das folhas.

Com base nos 84 DAP, observou-se que aos 56 DAP (Tabela 24) para a cv. Black Magic e somente aos 70 DAP para a cv. Chianti as folhas haviam absorvido 100 % de todos os micronutrientes. Entretanto o maior requerimento (Tabela 24) se concentrou no período de 42 a 56 DAP para a cv. Black Magic e 28 a 42 DAP para a cv. Chianti, sendo em média de 50,22 % e 35,53 % respectivamente. No final do ciclo, o decréscimo no acúmulo total de micronutrientes pelas folhas da cv. Black Magic foi de: 77,43 % de Cu, 75,67 % de B, 68,92 % de Fe, 65,87 % de Zn e 34,35 % de Mn. Para a cv. Chianti o decréscimo do acúmulo das folhas foi: 82,41 % de Cu, 82,25 % de B, 70,27 % de Fe, 60,00 % de Zn e 25,64 % de Mn.

Nota-se que aos 56 DAP o tubérculo + raízes (Tabela 25) da cv. Black Magic já haviam absorvido: 64,61 % do Fe, 58,53 % do Zn, 54,55 % do B, 41,58 % do Mn e 41,11 % do Cu. Sendo o maior requerimento de micronutrientes desses órgãos encontrado no período de 42 a 56 DAP, em média de 31,89 %..

Para a cv. Chianti, essa relação também aos 56 DAP foi: 44,98 % de Cu, 38,42 % de Fe, 32,97 % de B, 32,25 % de Mn e 29,04 % de Zn. Valores esses inferiores aos encontrados na cv. Black Magic, o que pode ser explicado pelo ciclo relativamente mais precoce desta última. Além disso, o maior requerimento de micronutrientes nestes órgãos para a cv. Chianti é mais tardio, encontrando-se no período de 56 e 70 DAP, representando em média 44,53 % para os micronutrientes. Nota-se (Tabela 27) que ao final do ciclo, a quantidade acumulada de micronutrientes no tubérculo + raízes ultrapassa a acumulada nas folhas para as duas cultivares.

De uma maneira geral, a planta total de copo-de-leite colorido (Tabela 26) apresentou uma maior exigência de micronutrientes no período de 42 e 56 DAP para a cv. Black Magic e 56 a 70 DAP para a cv. Chianti, acumulando em média nesse período 51,23 % e 38,86 % dos micronutrientes respectivamente.

Na planta total (folhas e tubérculo + raízes), a cv. Black Magic obteve um decréscimo total dos micronutrientes (Tabela 26), aos 84 dias na ordem de: 42,46 % para o Cu, 35,11 % para o B, 31,85 % para o Zn, 11,40 % para o Mn e para o Fe, não houve redução. Na cv. Chianti o decréscimo de micronutrientes (Tabela 26) obtido na planta total no final do ciclo, foi na ordem de: 39,36 % para o Cu, 31,61 % para o B, 23,04 % para o Zn, 4,30 % para o Mn e para o Fe também não houve decréscimo.

Esses decréscimos na planta total no final do ciclo nas duas cultivares, se explicam pela senescência e eventual queda das folhas durante a exportação de micronutrientes pelas folhas para o tubérculo e do decorrente desenvolvimento da cultura.

Tabela 24: Percentual e acúmulo dos micronutrientes nas folhas de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)											
	até 28		29 a 42		43 a 56		57 a 70		71 a 84			
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
B	4,11	0,48	33,86	40,22	62,03	37,89	19,83*	21,41	55,84*	82,85*	82,85*	82,85*
Cu	8,08	2,19	19,31	16,87	55,37	32,69	17,25	48,24	77,43*	82,41*	82,41*	82,41*
Fe	11,64	11,29	58,81	36,14	29,55	33,72	6,31*	18,85	62,61*	70,27*	70,27*	70,27*
Mn	11,97	6,04	37,02	31,30	41,57	17,71	9,44	44,96	34,35*	25,64*	25,64*	25,64*
Zn	7,78	7,00	29,63	53,14	62,59	37,16	25,27*	2,70	40,60*	60,00*	60,00*	60,00*

*Decréscimos nas quantidades acumuladas dos nutrientes

Tabela 25. Percentual e acúmulo dos micronutrientes no tubérculo + raízes de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)											
	até 28		29 a 42		43 a 56		57 a 70		71 a 84			
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
B	4,61	4,40	14,65	18,36	35,29	10,21	6,47	48,84	38,97	18,19		
Cu	4,02	3,26	8,74	12,79	28,62	28,93	38,66	41,53	19,97	13,50		
Fe	6,90	4,10	22,31	17,24	35,30	17,08	3,12	14,70	32,37	46,88		
Mn	6,96	6,63	14,95	13,54	19,67	12,08	39,39	56,48	19,03	11,27		
Zn	5,21	5,51	12,71	10,46	40,61	13,07	16,66	61,12	24,80	9,84		

Tabela 26: Percentual e acúmulo dos micronutrientes na planta total (folhas e tubérculo + raízes) de copo-de-leite colorido, em função do período, no ciclo das duas cultivares sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. Holambra-SP.2009/2010.

Nutriente	Período em dias após o plantio (DAP)											
	até 28		29 a 42		43 a 56		57 a 70		71 a 84			
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
B	5,11	2,87	30,99	31,34	63,90	29,09	17,34*	36,71	17,76*	31,61*	42,46*	39,36*
Cu	7,03	2,88	16,44	15,93	48,67	32,82	27,85*	48,37	2,57	24,50	11,40*	4,30*
Fe	10,84	6,81	44,57	25,60	44,59	24,81	5,44*	18,28	19,95*	23,04*		
Mn	10,63	6,84	29,66	22,37	34,72	15,43	24,99	55,36				
Zn	8,06	6,58	27,66	32,06	64,28	25,78	11,90*	35,58				

*Decréscimos nas quantidades acumuladas dos nutrientes

Na Tabela 27, observa-se que a maior parte dos micronutrientes ficou no tubérculo + raízes ao final do ciclo para as duas cultivares sendo para a cv. Black Magic representando: 82,6 % de Fe, 73,7 % de Cu, 71,1 % de B, 61,9 % de Zn e 54,1 % de Mn. Para a cv Chianti essa relação foi de: 90,3 % de Fe, 84,60 % de Cu, 82,9 % de B, 68,9 % de Zn e 63,5 % de Mn.

Ao que tudo indica, assim como ocorrido nos macronutrientes, apesar da cv. Chianti, possuir um menor requerimento de todos micronutrientes, obteve um maior aproveitamento no que diz respeito a exportação e absorção de nutrientes no tubérculo + raízes em relação a cv.Black Magic, visto que ao final do ciclo o a cv. Chianti apresentou um maior percentual acumulado no tubérculo + raízes que a cv. Black Magic.

Tabela 27: Micronutrientes nas folhas e tubérculo + raízes, nas duas cultivares de copo-de-leite colorido aos 84 dias, cultivadas em canteiros sob condições de cultivo protegido e fertirrigação.

Nutriente	Planta inteira		Folhas		Tubérculo + raízes		Folhas		Tubérculo + raízes	
	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti	Black Magic	Chianti
B	48,0	40,7	13,9	7,0	34,1	33,8	28,9	17,1	71,1	82,9
Cu	16,5	15,2	4,4	2,3	12,2	12,8	26,3	15,4	73,7	84,6
Fe	319,4	299,1	55,5	29,1	263,8	270,0	17,4	9,7	82,6	90,3
Mn	66,5	44,7	30,6	16,3	36,0	28,4	45,9	36,5	54,1	63,5
Zn	149,8	93,1	57,1	29,0	92,7	64,1	38,1	31,1	61,9	68,9

5. CONCLUSÃO

Em condições de fertirrigação a cultivar Black Magic apresenta maior exigência nutricional que a cultivar Chianti.

Sob fertirrigação houve predomínio no acúmulo de massa seca de folhas até 70 DAP para a cv. Black Magic até 56 DAP para a cv. Chianti, em seguida, até o final do ciclo, predominou o acúmulo de massa seca do tubérculo + raízes para ambas cultivares.

O maior requerimento de macronutrientes e micronutrientes na planta de copo-de-leite colorido para a cv. Black Magic foi no período de 42 a 56 DAP e para a cv. Chianti no período de 42 a 56 DAP para macronutrientes e 56 a 70 para os micronutrientes.

A exigência de macronutrientes para a cv. Black Magic e Chianti respeitou a seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > P > S > Mg$.

A exigência nutricional de micronutrientes para a cv. Black Magic e Chianti respeitou a seguinte ordem decrescente: $Fe > Zn > B > Mn > Cu$.

6. REFERÊNCIAS

A FLORICULTURA NO BRASIL. Disponível em:

<<http://www.geocities.com/RainForest/4633/florbr.htm>>. Acesso em: 21 out. 2009.

ALMEIDA, F.R.F.; AKI, A. **Grande crescimento no mercado de flores**. Agroanalysis, v.15, n.9, p.8-11, 1995.

AGROSUPORT. **Microaspersão**. Disponível em: <<http://www.agrosuport.com.br>>. Acesso em: 12 abril. 2010.

BAR-YOSEF, B. **Advances in fertigation**. *Advances in agronomy*, Delaware, v.65, p.1-77, 1999.

BATAGLIA, O.C. Análise química de plantas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P (Ed). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos / CNPQ, 1991. P.289-308.

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”.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, F. F. Manejo da água e nutrientes para o pepino em ambiente protegido sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.251-155, 2002.

BLOOMZ. Bloomz on line, New Zealand, 2002. Disponível em <http://www.bloomz.co.nz/crops_zant_lifecycle.html> acesso em 22 nov, 2009.

BRASIL: mostra sua flora. **Informativo Ibraflor**, v. 7, n. 23, mar. 2001.

CAMARGO, M. S. **Nutrição e adubação de *aster ericoides* (White Máster) influenciando a produção, qualidade e longevidade**. 2001. 107 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

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.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <www.cepagri.unicamp.br> Acesso em: 11 jan. 2009.

CHARPENTIER, S. et. al. La culture du gerbera sur laine de roche. **P.H.M. Revue Horticole**, Paris, n. 271, p. 47-54, 1986.

CLARK, C.J; BOLDINGH, H.L. Biomass and mineral nutrient partitioning in relation to seasonal growth of *Zantedeschia*. **Scientia Horticulturae** V.47,p. 125–136,1990.

Copo-de-leite reina absoluta no meio florícola - **Revista campos e negócios**, Uberlândia,2008.Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br>.Acesso em: 04 jan. 2009.

CRONQUIST, A. 1981. **A integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1262p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.jaguariuna.cnpm.embrapa.br/localiza.html>>. Acesso em: 29 nov. 2008.

EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants**: principle and perspectives. New Delhi: Willey Eastern, 1978. 411p.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: ESAL/ FAEPE, 1994. 227p.

FLORES e plantas ornamentais. Agronegócios, n. 35 2001. Disponível em: <www1.bb.com.br/por_noticias_publicacoes/rce_pubRCEfichaartigo>. Acesso em: 26 nov. 2008.

FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; DOURADO NETO, D. **Aplicação de fertilizantes via água de irrigação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 1994. 35 p. (Série Didática, 8).

FUNNELL, K. A., WARRINGTON, I. J. Growth and development of the genus *Zantedeschia* plant. In: CLEMENS, J. (Ed.). **New zealand calla council growers’ handbook**, New Zealand: New Zealand Calla Council Inc., 1994. p. 13.1-13.9.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA – IBRAFLO. **Exportações de flores e plantas ornamentais**. 2009. Disponível em: <www.ibraflor.com.br>. Acesso em: 12 abr. 2010.

JARDIM DE FLORES. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/CONSULTAS/copoleite.html>. Acesso em: 19 out. 2008.

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 dez.2008.

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.

KRITZINGER, E.M.; JANSEN VAN VUUREN, R.; WOODWARD, B.; RONG, I.H.; SPREETH, M.H.; SLABBERT, M.M. Elimination of external and internal contaminants in rhizomes of *Zantedeschia aethiopica* with commercial fungicides and antibiotics. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, V. 52, Issues 1–2, p. 61-65, 1998.

MALAVOLTA, F. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, F. Exigências nutricionais do mamoeiro. In: I SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 1980. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNES, 1980. p.103-126.

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

MANTOVANI, E. C. **AVALLIA**: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Viçosa, MG: UFV, 2001.

MARSCHNER, H. General introduction to the mineral nutrition of plants. In: LAUCHLI, A; BIELESKI, R.L. **Inorganic plant nutrition**, Berlin: Springer-Verlag, 1983.p.5-60.

MARQUES, J. M. et al., **Estudos da Variabilidade genética entre indivíduos de populações de *Heliconia bihai* e *Heliconia rostrata***. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 69, Embrapa, Brasília, 2004, 15p.

MENEGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**, Bern:Switzerland international Potash Institute, 1987.687p.

MIRANDA, J.H;PIRES, R.C.M. (Ed.) **Irrigação – Série Engenharia Agrícola**. v.2. FUNEP: Piracicaba-SP. 2003. 703p.

MOTA, P. R. D. et al. Acúmulo de N, P e K em plantas de crisântemo fertirrigadas com níveis de condutividade elétrica. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15., 2005, Teresina. **Anais...** Viçosa: ABID, 2005. 1 CD-ROM.

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.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.). **Fertirrigação: citrus, fl ores, hortaliças**. Guaíba Agropecuária, 1999. 460p.

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.

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.

PUCCINI, G; VOLPI, L., 1978. **Studies on the nutrition of ornamental plants**. Ann. Ist. Sper. Floric., 9:35-69.

SALOMÃO, H. Fertirrigação em citrus. In: FOLEGATTI, M.V. **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**.Guaíba: Livraria Agropecuária, 1999. p.385-392.

SHANI, M. **La fertilización combinada com el riego**. Tel Aviv: Ministério de Agricultura, Servicio de Extension, 1981. 36p.

SONNEVELD, C; ENDE, J; DIJK PA. 1974. Analysis of growing media by means of a 1:1,5 volume extract. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 5: 183-202.

VIEIRA, A.A ; SAMPAIO, G.R ; SAMPAIO, Y.S.B. Floricultura em Pernambuco: Perspectivas de crescimento para 2020. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/5/1173.pdf>. Acesso em: 20 set. 2008.

VILLAS BOAS, R. L.; KANO, C.; LIMA, C. P.; NANETTI, F. A.; FERNANDES. D. M. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional e através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.801-802, 2000.
VILLAS BÔAS, R. L. et al. Agricultura fertirrigada avança no Brasil. **AGRIANUAL**, São Paulo, p. 54-57, 2005.

ZANELLA, M. **Cadeia de produção de *Zantedeschia spp.* no estado de São Paulo.** 2006, 62f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. (Acervo 235137).