

GUSTAVO RODRIGUES DA SILVA

**COMPORTAMENTO DO COPO-DE-LEITE EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE  
SOMBREAMENTO, ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO E PERÍODOS DE  
CONVIVÊNCIA COM PLANTAS DANINHAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586c  
2017  
Silva, Gustavo Rodrigues da, 1986-  
Comportamento do copo-de-leite em função de níveis de  
sombreamento, espaçamentos de plantio e períodos de  
convivência com plantas daninhas / Gustavo Rodrigues da Silva.  
– Viçosa, MG, 2017.  
viii, 59f. : il. ; 29 cm.

Orientador: José Antônio Saraiva Grossi.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Ervas daninhas - Controle. 2. Minerais na nutrição.  
3. Decoração floral. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em  
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22 ed. 632.5

GUSTAVO RODRIGUES DA SILVA

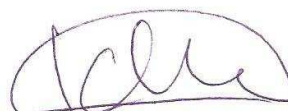
**COMPORTAMENTO DO COPO-DE-LEITE EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE  
SOMBREAMENTO, ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO E PERÍODOS DE  
CONVIVÊNCIA COM PLANTAS DANINHAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

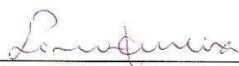
APROVADA: 03 março de 2017.



Paulo Roberto Cecon



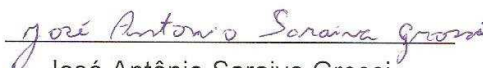
Francisco Claudio Lopes de Freitas



Lino Roberto Ferreira



Aroldo Ferreira Lopes Machado



José Antônio Saraiva Grossi  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e força para conclusão de mais uma etapa;

Aos meus pais João Gualberto e Maria das Graças pelo apoio incondicional e pela dedicação durante toda a minha vida;

À minha irmã Fernanda e à minha noiva Vanessa pelo apoio, carinho, alegria, além da grande ajuda durante avaliação dos experimentos;

À tia Conceição e aos meus avós (*in memoriam*) Vicente, Tereza, Sebastião e Maria Rita pelo exemplo de vida e pelo carinho;

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade concedida para a realização deste curso;

Ao orientador professor José Antônio Saraiva Grossi pela orientação, cooperação e amizade;

Aos coorientadores professores Antônio Alberto da Silva e Leonardo D'Antonino pela atenção, disponibilidade de tempo e amizade, bem como pelas sugestões e críticas que muito contribuíram para a qualidade final deste trabalho;

Aos professores Lino Roberto Ferreira e Paulo Roberto Cecon pelos conselhos que contribuíram na execução e avaliação do trabalho;

Aos colegas Eduardo Medina e Odirley pela amizade e ajuda na condução e na avaliação dos experimentos;

Ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

## **BIOGRAFIA**

GUSTAVO RODRIGUES DA SILVA, filho de João Gualberto da Silva e Maria das Graças Rodrigues do Vale Silva, nasceu na cidade de Viçosa, Minas Gerais, em 16 de junho de 1986.

Em janeiro de 2011, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia em março de 2011, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa. Obteve o título de mestre em março de 2013.

Iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia em março de 2013, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa.

Submeteu-se à defesa de tese em 3 de março de 2017.

## RESUMO

SILVA, Gustavo Rodrigues, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2017. **Comportamento do copo-de-leite em função de níveis de sombreamento, espaçamentos de plantio e períodos de convivência com plantas daninhas.** Orientador: José Antônio Saraiva Grossi. Coorientadores: Leonardo d'Antonino e Antonio Alberto da Silva.

O controle de plantas daninhas, uso de telas sombreadoras e a escolha do espaçamento de plantio são alguns dos principais tratamentos culturais que devem ser feitos no cultivo do copo-de-leite. Para se estudar estes tratamentos culturais, foram montados três experimentos independentes. No primeiro, avaliou-se a interferência da trapoeraba e braquiária na cultura do copo-de-leite em diferentes arranjos populacionais destas plantas daninhas, além de quatro épocas de convívio com o copo-de-leite. No segundo experimento, foi avaliado o cultivo do copo-de-leite em diferentes espaçamentos. No último experimento, avaliou-se o cultivo de copo-de-leite em diferentes níveis de sombreamento. No primeiro experimento, plantas de copo-de-leite foram cultivadas em vasos de 110 litros até 90 dias na ausência de plantas daninhas. A partir dessa data, os tratamentos foram estabelecidos: três diferentes populações (6 plantas de trapoeraba; 6 de braquiária e 3 de braquiária mais 3 de trapoeraba) associadas a quatro épocas de convívio (0; 30; 45 e 75 dias). As características avaliadas das plantas de copo-de-leite foram: número de folhas; número de perfilhos; largura da maior folha; taxa fotossintética e análise nutricional. No segundo experimento, as plantas de copo-de-leite foram cultivadas em três espaçamentos (1,0m x 1,0m; 1,25m x 0,8m e 1,5m x 0,67m). As características avaliadas nas plantas de copo-de-leite foram: o número de folhas; inflorescência; número de perfilhos; tamanho da haste e largura da maior folha. No terceiro experimento, para avaliar o cultivo de copo-de-leite em diferentes níveis de sombreamento, as mudas de copo-de-leite foram cultivadas em vasos plásticos de 18 litros, em telados de 6 x 6 x 4 m (comprimento, largura e altura, respectivamente), nas cores vermelho, azul, aluminizado e preto, além de uma testemunha cultivada em ambiente sem cobertura. As características avaliadas foram: número de folhas; número de inflorescência; número de perfilhos; altura de planta; tamanho da haste; diâmetro médio da inflorescência; largura da maior folha e taxa fotossintética. O convívio das plantas de trapoeraba e braquiária com a cultura de copo-de-leite já estabelecida, 90 dias de cultivo, não afetou a produção de folha, perfilhos e nem a largura da maior folha. No entanto, observaram-se efeitos prejudiciais do convívio do copo-de-leite com estas

plantas para os teores de nitrogênio, potássio e zinco, além da taxa fotossintética. Foi verificado também que a competição nos primeiros 30 dias exercida pela braquiária é mais agressiva do que a causada pela trapoeraba. Os espaçamentos de 1,0 x 1,0 m e de 1,5 x 0,67 m proporcionaram maiores números médios de folhas, perfilhos e inflorescências sendo, por isso, os mais indicados para essa cultura. As plantas de copo-de-leite cultivadas em todos os telados, independente da cor, foram mais produtivas e apresentaram inflorescência com maior diâmetro médio e maior haste, além de apresentarem maior taxa fotossintética que as cultivadas em ambiente sem cobertura. O uso de telas sombreadoras, independente da cor, proporcionou a obtenção de plantas de copo-de-leite com melhor crescimento, mais produtivas e com melhores inflorescências.

## ABSTRACT

SILVA, Gustavo Rodrigues, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2017. **The behavior of the arum lily in function of shade levels, planting spacing and weed cohabitation period.** Advisor: José Antônio Saraiva Grossi. Co-Advisors: Leonardo d'Antonino and Antonio Alberto da Silva.

Weed control and the use of shading nets are some of the main cultural cares that must be made in the cultivation of the arum lily. To study these cultural traits, three independent experiments were set up. In the first one, it was evaluated the interference of spiderwort and para grass in the culture of the arum lily in different population arrangements of these weeds in four times of conviviality with the arum lily. In the second one it was evaluated the period of coexistence of arum lily with weeds in different spacings. In the last one it was evaluated the arum lily cultivation in different levels of shading. In the first experiment, arum lily plants were cultivated in 110-liter pots up to 90 days in the absence of weeds. After that date the treatments were established: three different populations (6 plants of spiderwort, 6 plants of para grass, and 3 plants of para grass plus 3 of spiderwort) associated with four times of conviviality (0, 30, 45 and 75 days). The evaluated characteristics of the arum lily plants were: number of leaves; number of tillers; width of the largest leaf; photosynthetic rate; and nutritional analysis. In the second experiment, the arum lily plants were maintained for 90 days in the absence of weeds. From that date the treatments were established: three spacings (1.0 m x 1.0 m, 1.25 m x 0.8 m, and 1.5 m x 0.67 m) associated with four weed time interactions (0, 15, 30 and 45 days). The characteristics evaluated in the glass plants were: the number of leaves, inflorescence, number of tillers, stem size, and width of the largest leaf. In the third experiment, to evaluate the cultivation of arum lily at different levels of shade, the seedlings were grown in plastic pots of 18 liters in 6 x 6 x 4 m (length, width and height, respectively), in the colors red, blue, aluminized and black, in addition to a control cultivated in the open sky. The evaluated characteristics were: number of leaves; inflorescence number; number of tillers; plant height; stem size; inflorescence mean diameter; width of the largest leaf; and photosynthetic rate. The conviviality of the spiderwort and para grass plants with established arum lily plants, 90 days of cultivation, did not affect the production of leaves, number of tillers or even the width of the largest leaf. However, the nitrogen, potassium and zinc contents and the photosynthetic rate suffered a decrease as one of effects of arum lily competition with the weeds. It was also verified that the competition in the first 30 days

exerted by the para grass is more aggressive than that caused by the spiderwort. The spacings of 1.0 x 1.0 m and 1.5 x 0.67 m provided a higher mean number of leaves, tillers and inflorescences being the most suitable for this crop. The mean number of inflorescences was negatively affected by the increase in weed convivial time at 1.0 x 1.0 m and 1.5 x 0.67 m spacings. Arum lily plants cultivated in the sheds, regardless of color, were more productive and presented inflorescence with larger diameter and larger stem diameter, in addition to present a higher photosynthetic rate than those grown in the open sky. The use of shading nets, regardless of color, allowed the production of better-growing, more productive, better inflorescence arum lily plants than those cultivated in open sky.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>3</b>
<b>INTERFERÊNCIA DE TRAPOERABA E BRAQUIÁRIA NA TAXA FOTOSSINTÉTICA, NUTRIÇÃO E NO CRESCIMENTO DO COPO-DE-LEITE .....</b>	<b>5</b>
Resumo .....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	6
Material e métodos .....	8
Resultados e discussão .....	11
Referências .....	33
<b>INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NO CULTIVO DE COPO-DE-LEITE .....</b>	<b>37</b>
Resumo .....	37
Abstract.....	37
Introdução.....	38
Material e métodos .....	39
Resultados e discussão .....	41
Referências .....	44
<b>CULTIVO DE COPO-DE-LEITE EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.....</b>	<b>47</b>
Resumo .....	47
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Material e métodos .....	49
Resultados e discussão .....	51
Referências .....	56
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país tropical com grande diversidade de climas, solos e biodiversidade, o que favorece o cultivo de diversas plantas durante todo o ano, inclusive plantas ornamentais e flores. O setor de floricultura é um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva do país (JUNQUEIRA; PEETZ 2008).

No Brasil, a floricultura teve grande influência dos imigrantes italianos, alemães, japoneses e holandeses (VENCATO et al. 2006). Esses trouxeram novas variedades, conhecimentos técnicos e novas tecnologias, além de terem fundado as primeiras cooperativas de produtores de flores do país (SMARIGO, 2000). Entretanto, apesar desta contribuição, ainda existe grande lacuna no conhecimento científico devido aos poucos incentivos do governo e das grandes empresas em pesquisas no setor de floricultura. Isso geralmente acontece porque a maioria dos cultivos é realizada em pequenas e médias propriedades. Segundo dados do IBGE (2009), aproximadamente 68% da produção de flores no Brasil tem origem na agricultura familiar. A área destinada ao cultivo de flores e plantas ornamentais no ano de 2014, no país, foi de 15.000 hectares, gerando no mesmo ano mais de R\$ 5,4 bilhões (IBRAFLOR, 2015).

Existe baixo consumo *per capita* de flores pelos brasileiros em comparação a outros países: aproximadamente R\$ 26,68 no ano de 2014, mesmo assim cerca de 97% da produção brasileira é destinada ao mercado interno (JÚNIOR et al., 2015). Os principais entraves às exportações brasileiras são as elevadas taxas de impostos, a falta de padronização dos produtos e os problemas fitossanitários (SMORIGO, 2002).

Os principais produtores de flores e plantas ornamentais do Brasil estão localizados nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo que este possui aproximadamente 570 produtores de flores e plantas ornamentais cultivados numa área estimada de 405 hectares (IBRAFLOR, 2013). Os principais municípios de cultivo são Andradas, Munhoz, Barbacena, Belo Horizonte, Diamantina, Araxá e Dona Euzébia (LANDGRAF; PAIVA 2009). As principais espécies cultivadas para corte nesses municípios são rosas, sempre vivas, copos-de-leite, cravos e helicônias.

Dentre essas espécies, o foco do presente estudo foi o cultivo do copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*), cuja área estimada para sua produção no estado de Minas Gerais é de 16 ha (LANDGRAF; PAIVA 2009). Essa planta se desenvolve melhor em regiões de clima ameno, sendo que a região centro-sul do estado possui características

climáticas favoráveis ao seu cultivo. Seu cultivo é excelente alternativa para a agricultura familiar, em razão do baixo investimento para implantação e pela alta rentabilidade por área plantada (ALMEIDA et al. 2009).

Por ser uma espécie cultivada em local onde o solo está sempre úmido e por apresentar desenvolvimento inicial lento, o copo-de-leite sofre grande interferência imposta pelas plantas daninhas (FREITAS et al. 2007), que são todas e quaisquer plantas que estejam direta ou indiretamente interferindo em uma determinada atividade humana (SILVA et al. 2007). O termo interferência refere-se ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura ou atividade do homem em decorrência da presença de plantas daninhas num determinado ambiente (PITELLI, 1985). A interferência imposta pelas plantas daninhas é um dos fatores que mais prejudica a exploração agrícola.

Desta forma, o controle dessas infestantes representa um dos principais custos na produção da cultura do copo-de-leite. Apesar disto, ainda não existe, no Brasil, herbicidas registrados para esta cultura. Uma opção recomendada por Almeida e Paiva (2009) para reduzir os gastos com o controle de plantas daninhas é fazer o plantio das mudas de forma mais adensada, uma vez que esta prática promove uma cobertura mais rápida do solo, reduzindo a incidência das plantas daninhas.

Além do controle de plantas daninhas, outro trato cultural muito importante para o cultivo do copo-de-leite é o uso de telas sombreadoras. Segundo Armitage (1991), mudas de copo-de-leite devem ser cultivadas em locais com sombreamento, pois este ambiente proporciona a formação de hastes florais de maior comprimento. Em trabalho realizado por Rodrigues (2012), constatou-se que esta planta deve ser cultivada em irradiâncias entre 250 e 450  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , sendo recomendado o uso de telas que proporcionem de 25 a 50 % de sombreamento (ALMEIDA et al. 2009).

Existem no mercado telas pretas, tradicionais e coloridas. Estas apresentam propriedades ópticas especiais que podem modificar a composição da luz que é enviada para as plantas, melhorando assim o rendimento dos cultivos (OREN-SHAMIR et al. 2001).

Tendo em vista o elevado custo no controle de plantas daninhas na cultura do copo-de-leite, as poucas informações sobre o seu controle e a importância do uso de telas sombreadoras nessa cultura, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da convivência entre plantas daninhas, o espaçamento entre plantas e o uso de telas sombreadoras no crescimento e na produção de plantas de copo-de-leite.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O. Cultivo de copo-de-leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p.30-35, 2005.

ALMEIDA, E. F. A. et al. Efeito do silício no desenvolvimento e na nutrição mineral de copo-de-leite. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, n. 2, p. 103-113, 2009.

ARMITAGE, A. M. Shade affects yield and stem length of field-grown cut- flower species. **Hort-Science**, Alexandria, v. 26, n. 9, p. 1174-1176, set. 1991.

FREITAS, F. C. L. et al. Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA – IBRAFLOR. **Diagnóstico mapeamento da cadeia de flores**. Holambra: IBRAFLOR, 2015. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=234>>. Acesso em: 5 out. de 2016.

\_\_\_\_\_. **Dados gerais do Setor Holambra, SP**. 2013. Disponível em: <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 6 fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário – 2006/Sidra**. Rio de Janeiro, 2009.

JÚNIOR, J. C. L. et al. **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil**. São Paulo: OCESP, 2015.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. D. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, n. 14, v. 1, p. 37-52, 2008.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p.120-126, 2009

OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosphoum variegatum*. **Journal Horticultural Science Biotech**, n. 76, p. 353-361, 2001.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p.1, set. 1985.

RODRIGUES, M. **Crescimento e trocas gasosas de copo-de-leite em função de graus-dia de desenvolvimento**. 2012. 84 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SILVA, A. A. et al. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2007.

SMARIGO, M. R. P. **Análise da eficiência dos sistemas de distribuição de flores e plantas ornamentais no estado de São Paulo**. 2000. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SMORIGO, J. N. **Análise da eficiência dos sistemas de distribuição de flores e plantas ornamentais no estado de São Paulo**. 2002. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VENCATO, A. et. al. **Anuário brasileiro das flores 2006**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006.

## Artigo 1

### **INTERFERÊNCIA DE TRAPOERABA E BRAQUIÁRIA NA TAXA FOTOSSINTÉTICA, NUTRIÇÃO E NO CRESCIMENTO DO COPO-DE-LEITE**

#### **Resumo**

O cultivo de flores no Brasil se tornou opção social e econômica de grande importância, principalmente para pequenos produtores. No estado de Minas Gerais, uma das principais flores de corte cultivada é o copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*). Um dos importantes componentes dos custos de produção da cultura refere-se aos gastos com o controle das plantas daninhas. Em se considerando que essa espécie normalmente é cultivada em solo de alta fertilidade e apresenta crescimento inicial lento, ela se torna altamente vulnerável à competição exercida pelas plantas daninhas. Por ser cultivado em ambiente úmido, as duas principais espécies infestantes no copo-de-leite de maior ocorrência no Brasil são a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e braquiária (*Urochloa mutica*). Este trabalho foi realizado com os objetivos de se definir os danos causados pela competição entre essas duas espécies de plantas daninhas sobre o copo-de-leite e a época de seu controle que permita melhor crescimento da cultura. Plantas de copo-de-leite foram cultivadas em vasos de 110 litros até 90 dias na ausência de plantas daninhas. A partir dessa data, estabeleceram-se os tratamentos (densidade de plantas daninhas e período de convivência). Os tratamentos avaliados foram: três populações (6 plantas de trapoeraba, 6 de braquiária e 3 de braquiária mais 3 de trapoeraba) associadas a quatro épocas de convívio (0; 30; 45 e 75 dias). As características avaliadas no copo-de-leite foram: número de folhas; número de perfilhos; largura da maior folha; taxa fotossintética e análise nutricional. O convívio do copo-de-leite, já estabelecido, com as plantas daninhas no período de 90 até 165 dias após o transplante não afetou de forma significativa o número de perfilhos, número de folhas e largura da maior folha. Já os teores de nitrogênio, potássio e zinco, além da taxa fotossintética, foram afetados pela convivência com as plantas daninhas. Concluiu-se que o convívio das plantas daninhas com a cultura de copo-de-leite já estabelecida, 90 dias de cultivo, não afetou a produção de folhas, perfilhos e nem a largura da maior folha. Observaram-se efeitos prejudiciais do convívio com plantas de *C. benghalensis* e *U. mutica* nos teores de nitrogênio, potássio e zinco, além da taxa fotossintética das plantas de copo de leite. A braquiária iniciou a competição primeiro que a trapoeraba.

**Palavras-chave:** competição, épocas de convívio, nutrição mineral.

## INTERFERENCE OF SPIDERWORT AND PARA GRASS IN ARUM LILY CARBON LIQUID ASSIMILATION, NUTRITION AND GROWTH

### Abstract

The cultivation of flowers has a great social and economic importance in Brazil, especially for small farmers. In Minas Gerais state, the arum lily (*Zantedeschia aethiopica*) is one of the main cultivated cut flowers. One of the important components of crop production costs is the expenses with weed control. Considering that arum lily plants are usually grown in high fertility soil and they have a slow initial growth, consequently, they become highly vulnerable to weed competition. Arum lily is grown in moist environment for that reason spiderwort (*Commelina benghalensis*) and para grass (*Urochloa mutica*) are the main species infesting the arum lily fields in Brazil. So, the aim of this work is to study the damage caused by competition with these two weeds on the arum lily growth and evaluate how many time of competition may cause some decrease in arum lily productivity. Arum lily plants were grown in 110 liter pots with no weed presence during 90 days. After that, the treatments were set and they consisted of spiderwort and para grass convivial with three different weed populations (6 plants of spiderwort, 6 para grass; and 3 para grass plus 3 spiderwort) associated to four convivial times (0, 30, 45 and 75 days). The evaluated characteristics of the arum lily were: number of leaves; number of tillers; leaf width; carbon liquid assimilation (*A*) and nutritional analysis. The conviviality of the arum lily, already planted, with weeds for up to 75 days did not affect significantly the number of tillers, leaf number and leaf width. On the order hand, the content of nitrogen, potassium and zinc, as well as *A* were affected by interference with weeds. It was concluded the weed control at the beginning of the establishment of the arum lily culture is a necessary condition for proper growth and development of this culture. There was a direct relationship between the damaging effects caused by *C. benghalensis* and *U. mutica* in arum lily plants and the competition period. It was concluded that competition exerted by para grass is more aggressive than that caused by spiderwort during the first 30 days.

**Keywords:** competition, convivial time, mineral nutrition.

### INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país tropical, apresenta grande diversidade de climas, solos e biodiversidade. Esta condição favorece a exploração econômica de muitas espécies vegetais durante todo o ano, como por exemplo as plantas ornamentais produtoras de flores, que são um importante segmento do agronegócio brasileiro. O estado de Minas Gerais é um dos principais produtores de flores do país (IBRAFLOR, 2015), sendo o copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) uma das principais flores de corte produzida no estado (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

O copo-de-leite é uma planta perene pertencente à família das Aráceas que teve origem na África do Sul (LORENZI; SOUZA, 2008). Possui folhas verdes com aspecto

brilhante, hábito de crescimento simpodial, formando touceira, e tem como órgão de reserva o rizoma (FUNNELL et al. 1998). Sua inflorescência é formada pela espata de coloração branca que protege a espádice de coloração amarela, que é constituída na parte superior por flores masculinas e, na parte inferior, por flores femininas (ALMEIDA; PAIVA, 2005).

A cultura do copo-de-leite é exigente no aspecto nutricional, devendo estar bem nutrida para alcançar elevada produtividade. Coelho (2011) relata que a exigência de macronutrientes nessa planta em fase de produção obedece à seguinte ordem decrescente:  $K > N > Ca > P > S > Mg$ . Já a ordem decrescente para micronutrientes é:  $Mn > Zn > Fe > B > Cu$ .

Um dos fatores que podem afetar a disponibilidade de nutrientes é a competição com as plantas daninhas. Segundo Freitas et al. (2007) o copo-de-leite, por ser uma planta cultivada em local onde o solo está sempre úmido e por apresentar desenvolvimento inicial lento, é vulnerável à competição com plantas daninhas pelos fatores água, luz e nutrientes. Além disso, as infestantes dificultam a colheita e outras práticas culturais e são responsáveis por aumentar os problemas fitossanitários (HERNANDEZ et al. 2007).

Quanto maior for o período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, maior será o grau de interferência das plantas daninhas no crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura (PITELLI, 1985). Essa interferência dependerá do ciclo da cultura, da época e duração da convivência (PITELLI, 1987). O modo correto de interferir na competição exercida pelas plantas daninhas é manejá-las apenas nas épocas adequadas, ou seja, nos períodos em que estas competem efetivamente e prejudicam a produção e ou a qualidade do produto colhido (RONCHI et al. 2010).

Dentre as principais plantas daninhas infestantes na cultura do copo-de-leite, merecem destaque as trapoerabas e as braquiárias. A espécie *Commelina benghalensis* (trapoeraba) é uma planta perene, semiprostrada, e com caule suculento (KISSMANN, 1997). Pode ser propagada por sementes produzidas tanto na parte aérea como subterrânea e também por fragmentos do caule (BARRETO, 1997; BLANCO, 2010). A *Urochloa mutica* (braquiária do brejo) é uma espécie perene, estolonífera, produz poucas sementes e sua reprodução ocorre, preferencialmente, de forma vegetativa a partir de estolões (ROCHE; MENÉNDEZ; HERNÁNDEZ, 1990). Isso faz com que a multiplicação desta planta seja rápida, dificultando seu controle. O controle dessas duas

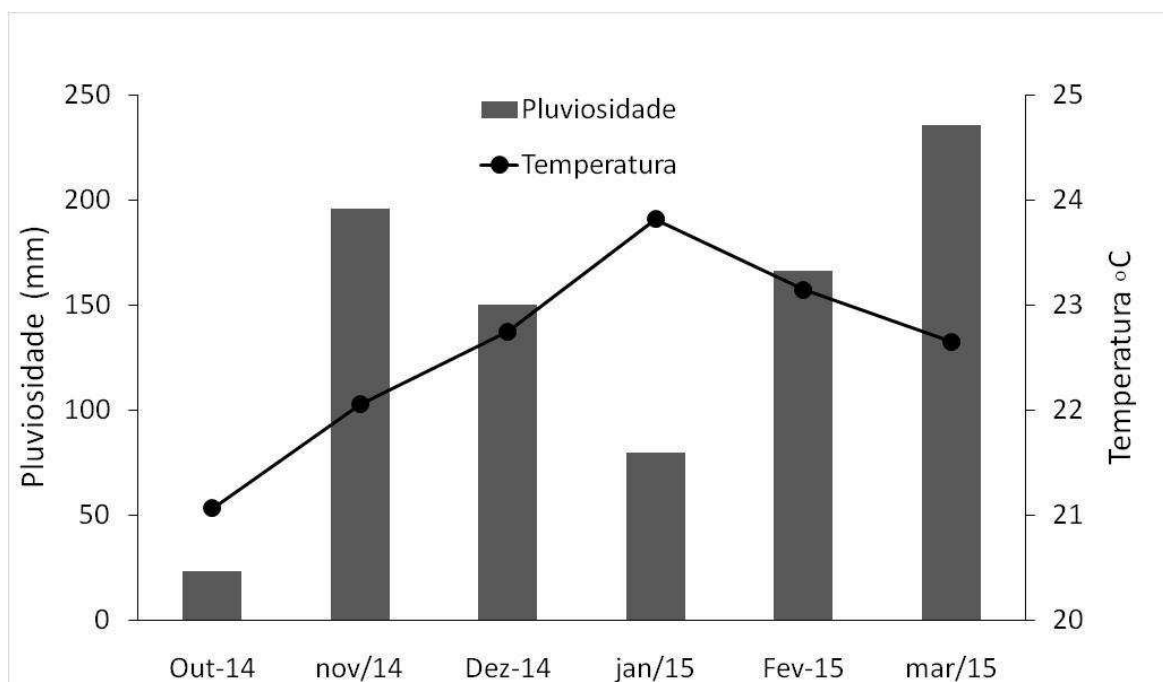
espécies, assim como de outras infestantes na cultura do copo-de-leite, é uma prática onerosa pelo fato de não existir, no Brasil, nenhum herbicida registrado para uso nessa cultura.

Diante da ausência de informações sobre a competição de plantas daninhas na cultura do copo-de-leite, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da competição de plantas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e braquiária do brejo (*Urochloa mutica*) no crescimento, no acúmulo de nutrientes e na taxa fotossintética em um cultivo já estabelecido de plantas de copo-de-leite.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em Viçosa, Minas Gerais, Brasil (20°47'45"S e 42°53'30"W) no período de outubro de 2014 a março de 2015. Os valores mensais da temperatura média e da pluviosidade estão representados no Gráfico 1. Foram utilizados vasos cilíndricos de polietileno com capacidade de 110 litros, com 60 cm de altura e diâmetro de 57 cm. A parte inferior do recipiente, 40 cm (70 litros), foi enchida com uma mistura na proporção de 100 litros de solo Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), 10 litros de esterco bovino e 1,0 kg do fertilizante super fosfato simples. A camada superior do vaso, primeiros 20 cm (40 litros), foi enchida com uma mistura na proporção de 100 litros de solo Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), 18 litros de esterco bovino e 1,0 kg do fertilizante super fosfato simples. Ambos os solos usados na mistura foram submetidos às análises químicas e físicas conforme resultados apresentados nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

**Gráfico 1 – Médias mensais de temperatura e pluviosidade durante período experimental**



Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 1 – Resultado das análises químicas dos solos Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) utilizados na composição da mistura para preenchimento dos vasos**

SOLO	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m
		mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					%		
PVA	6,3	114,6	210	3,5	1,0	0,0	4,46	5,04	5,04	9,5	53	0

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> – Relação 1:2,5 ; P, Na, K, Fe, Zn, Cu - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al – Extrator: KCl 1 mol/L; H + Al- Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/ L ph 7,0; SB = soma de bases trocáveis; CTC (t) = capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T)= capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V= índice de saturação por bases; m = índice de saturação por alumínio.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 2 – Resultado das análises físicas dos solos Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) utilizados na composição da mistura para preenchimento dos vasos.**

Solo	Argila	Silte	Areia	Classe textural
	%			
PVA	31	16	53	Franco-Agilo-Arenosa

Fonte: elaborado pelo autor.

Em cada vaso foi plantada uma muda de copo-de-leite, obtida a partir de divisão de touceira de um plantio comercial. Para a uniformização das mudas, foram retirados todos os perfilhos laterais, deixando-se apenas um perfilho por muda. Em seguida, as mudas foram tratadas com Kasumin<sup>®</sup> para o controle preventivo de fungos e bactérias. Visando diminuir a intensidade luminosa do local, utilizou-se tela sombreadora, que promoveu sombreamentos de 50%. A irrigação foi realizada diariamente utilizando gotejadores, mantendo o solo sempre úmido. Dois meses após o plantio das mudas de copo-de-leite, foi realizada adubação de cobertura com 20 gramas por vaso de fertilizante NPK 20-5-20.

Quando as plantas de copo-de-leite já estavam estabelecidas, 90 dias após o plantio, foi realizado o plantio de mudas das plantas daninhas trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e braquiária (*Urochloa mutica*). Os tratamentos foram arranjados em um fatorial 3 x 5 (população de planta daninha por vaso e período de convívio) dispostos em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada vaso constituiu uma unidade experimental. Os arranjos populacionais de plantas daninhas foram: 6 plantas de trapoeraba (TR); 6 plantas de braquiária (BR) e 3 plantas de trapoeraba mais 3 plantas de braquiária (TRBR) por vaso. Os quatro períodos de convívio com as plantas daninhas foram: 0; 30; 45 e 75 dias. Os períodos de convívio foram obtidos fazendo-se o arranque manual das plantas de braquiária e trapoeraba em cada época de avaliação (0; 30; 45 e 75 dias). Com o intuito de estabelecer a competição somente das plantas daninhas mencionadas anteriormente, realizaram-se semanalmente capinas manuais visando à remoção de outras espécies de plantas presentes nos vasos.

As características avaliadas nas plantas de copo de leite foram: número de folhas, número de perfilhos, largura da maior folha, taxa fotossintética, análise nutricional e matéria seca das plantas daninhas. As quatro primeiras características foram avaliadas dentro de cada período de convívio com as plantas daninhas; já a análise nutricional e a matéria seca das plantas daninhas foram avaliadas aos 75 dias de convívio com estas plantas. O número de folhas e de perfilhos foi obtido fazendo-se contagem por plantas em cada período de convívio com as plantas daninhas (0; 30; 45 e 75). A aferição da largura da maior folha foi feita utilizando-se régua graduada em milímetros e, para a determinação das trocas gasosas, foi utilizado o IRGA (*Infrared Gas Analyser*) modelo LI-6400XT. Para determinar a matéria seca das plantas de braquiária e de trapoeraba, estas foram arrancadas de forma manual em cada época de

avaliação (0; 30; 45 e 75 dias), secadas em estufa de circulação forçada de ar a 70° C até atingirem peso constante e, depois, pesadas em balanças analíticas.

Para determinação do estado nutricional, utilizaram-se duas folhas completamente expandidas e sem sinal de senescência de cada planta de copo-de-leite. Estas foram secadas em estufa de circulação forçada de ar a 70° C até atingirem peso constante. Posteriormente, foram moídas em moinho analítico e foram determinados os teores dos macronutrientes (N, P, K, S, Ca e Mg) e micronutrientes (Zn e Mn). Para isso, as amostras foram submetidas à digestão nitricoperclórica para determinação das concentrações de fósforo (P), pelo método da vitamina C modificado (BRAGA; DE FELIPO, 1974); de potássio (K) por fotometria de chama (SARRUGE; HAAG, 1974); de cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn) e manganês (Mn) por espectrofotometria de absorção atômica (BRAGA; DE FELIPO, 1974) e a de enxofre (S) por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958). Para a determinação da concentração de nitrogênio total (N), realizou-se a digestão sulfúrica do material vegetal pelo método Kjeldahl (NOKIHARA; YASUHARA, 2001).

Os dados foram submetidos à análise de variância, testes de Tukey e análises de regressão, sendo o modelo escolhido de acordo com fenômeno biológico e pelo coeficiente de determinação, adotando-se o nível de significância de 10%.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância não mostrou interação significativa entre as variáveis estudadas. Assim, estas foram analisadas separadamente. Considerando o acúmulo de matéria seca das plantas de braquiaria e de trapoeraba nos diferentes arranjos populacionais, verifica-se que não ocorreu diferença significativa para esta característica dentro de cada período de convívio com as plantas de copo-de-leite (Tabela 3). Porém, observou-se o acúmulo crescente de biomassa ao longo do tempo (Gráficos 2, 3 e 4), ou seja, com aumento do período de interferência.

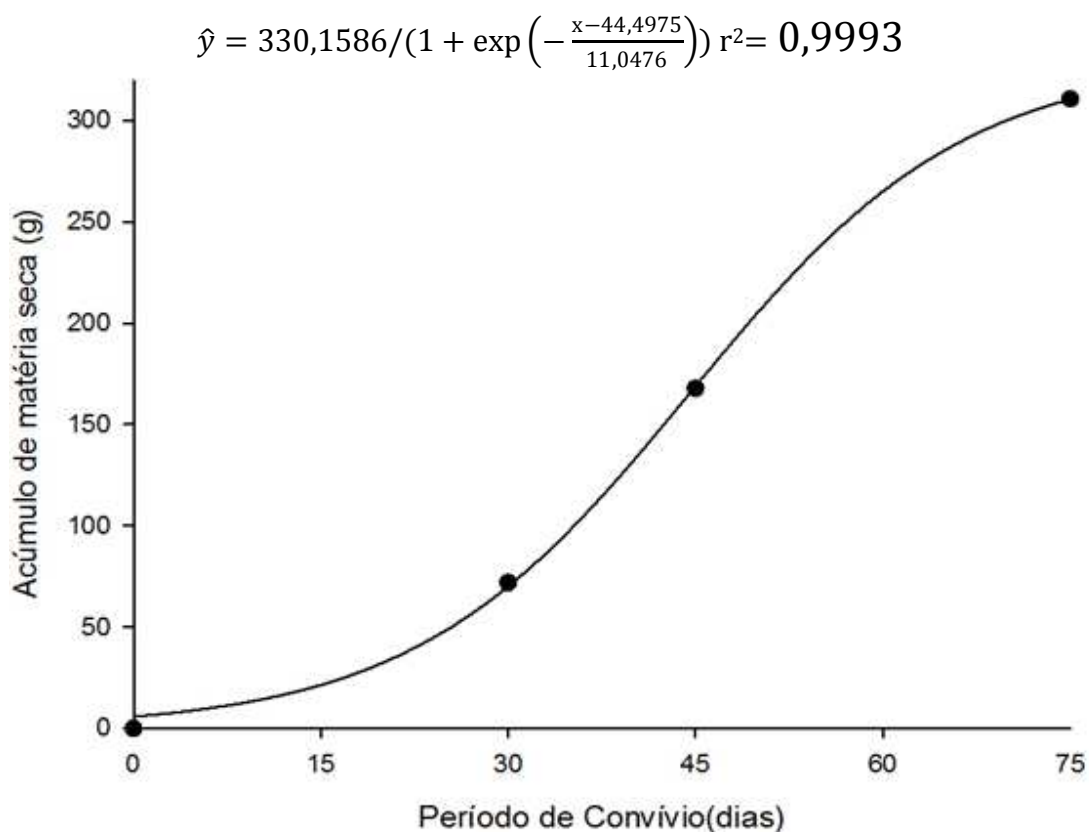
**Tabela 3 – Valores médios de acúmulo de matéria seca, em gramas por vaso, das plantas daninhas em diferentes períodos de convívio com copo-de-leite.**

Plantas daninhas	Períodos de convívio (dias)		
	30	45	75
BR	55,22 A	195,38 A	348,7 A
TRBR	57,98 A	227,45 A	309,35 A
TR	71,93 A	167,92 A	310,7 A

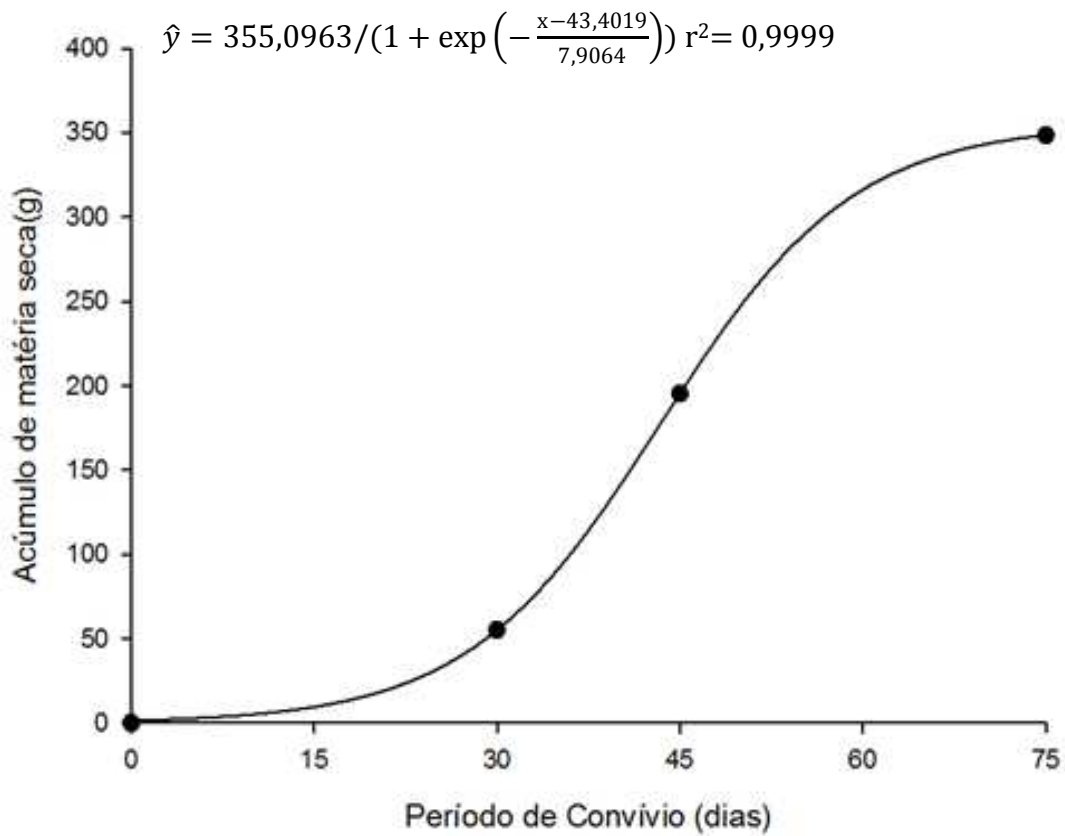
Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

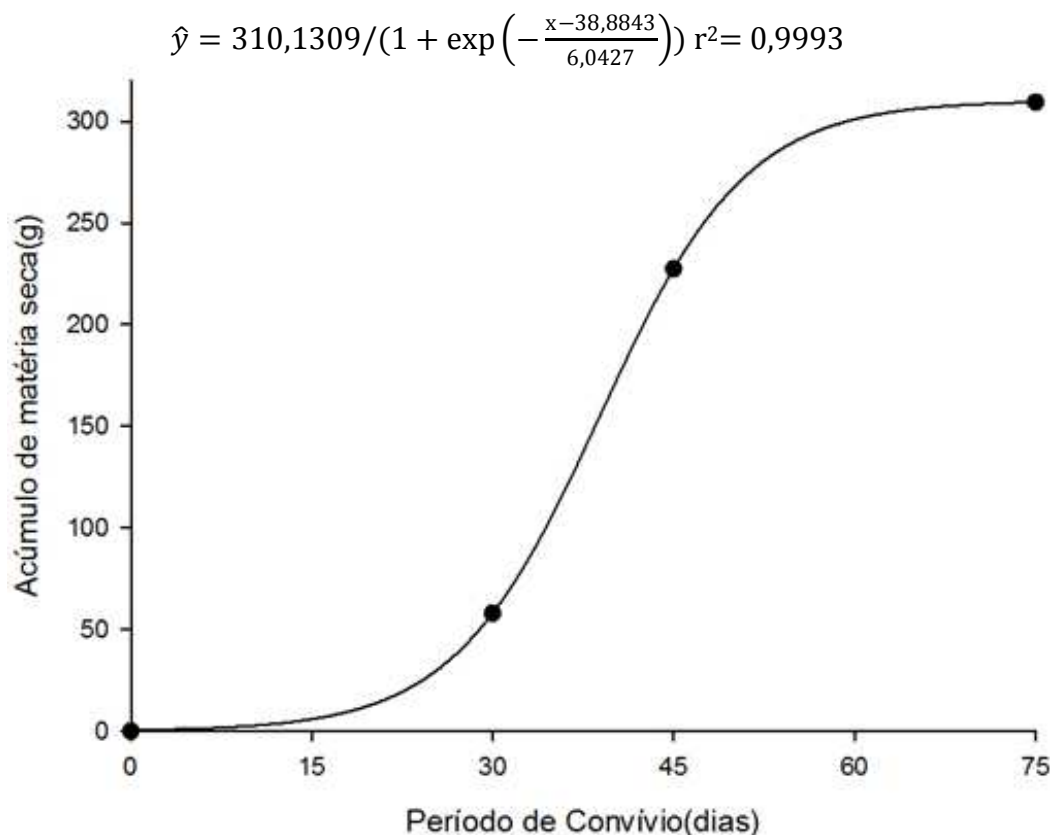
Isto acontece porque à medida que a planta se desenvolve ocorrem emissões de novos perfilhos e de novas folhas, além do crescimento do caule, o que proporciona aumento na matéria seca da planta. Como consequência disto, tem-se maior competição entre a cultura e as plantas daninhas pelos recursos disponíveis na área, como água, luz e nutrientes.



**Gráfico 2 – Acúmulo de matéria seca (g/vaso) de 6 plantas de trapoeraba (TR) em diferentes períodos de convívio com plantas de copo-de-leite.**



**Gráfico 3 – Acúmulo de matéria seca (g/vaso) de 6 plantas de braquiária (BR) em diferentes períodos de convívio com plantas de copo-de-leite.**



**Gráfico 4 – Acúmulo de matéria seca (g/vaso) de 3 plantas de braquiária e de 3 plantas de trapoeraba (TRBR) em diferentes períodos de convívio com plantas de copo-de-leite.**

As características do número de perfilhos, número de folhas e largura da maior folha do copo-de-leite não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos quando estes foram comparados dentro de cada período de convívio nos diferentes tratamentos. Também não foi encontrado um modelo de regressão que se ajustasse ao fenômeno biológico ocorrido para estas características durante todo o período de convívio com estas plantas daninhas. Possivelmente, isso ocorreu porque quando as plantas daninhas foram plantadas nos vasos com o copo-de-leite, 90 dias após o plantio este já estava estabelecido, não sendo estas características afetadas pelo convívio com as plantas daninhas dentro do intervalo estudado. Assim, para fins de discussão, serão usados os valores médios das quatro avaliações obtidos para estas características (Tabela 4).

**Tabela 4 – Valores médios do número de perfilho, número de folha e da largura da maior folha de plantas de copo-de-leite para os respectivos tratamentos**

Tratamentos	Perfilho	Folha	Largura Folha
BR	7,3	15,15	11,14
TR	6,9	14,55	11,17
BRTR	5,3	12,55	10,98

Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores médios encontrados neste trabalho foram obtidos após 75 dias de convívio com as plantas daninhas. Os números de perfilho deste trabalho são inferiores aos encontrados por Almeida (2007) – 13,6 perfilhos –; por Coelho (2011) – 35,25 perfilhos – e por Carneiro (2009) – 29,3 perfilhos.

Os valores médios dos números de folhas por planta encontrados neste estudo (Tabela 4) são muito superiores aos encontrados por Almeida et al. (2009) – 5,47 folhas por planta – e por Souza et al. (2010) – 5,95. Todavia, são inferiores aos observados por Carneiro (2009) e Coelho (2011) que encontraram, respectivamente, 59,3 e 41,58 folhas.

A largura média da maior folha (Tabela 4) é semelhante à encontrada por Almeida et al. (2009), que foi de 11,75 cm, e inferior à encontrada por Souza et al. (2010) e Carneiro (2009), as quais foram de 24,77 e 22,5 cm, respectivamente. Este parâmetro avaliado de forma isolada oferece pouca informação, uma vez que só a largura da folha não é suficiente para calcular a área foliar da planta. No entanto, a largura da maior folha quando relacionada com o número de folhas e de perfilho pode fornecer uma importante informação a respeito do sombreamento do solo, que é um fator importante no controle das plantas daninhas. Como não ocorreu diferença significativa em nenhuma destas características, possivelmente não ocorreu efeito do sombreamento das plantas de copo-de-leite no controle das plantas daninhas no presente trabalho.

A possível explicação para as diferenças encontradas entre os trabalhos para o número de perfilho, número de folha e largura da maior folha pode estar relacionada com a idade das plantas, as épocas e a forma em que os experimentos foram conduzidos. Coelho (2011) e Carneiro (2009) avaliaram plantas com idades superiores às do presente trabalho; o primeiro avaliou plantas com 360 dias, e o segundo, 210 dias após transplantio, enquanto as mudas no presente trabalho tinham 165 dias após plantio. Os três estudos citados foram avaliados durante as estações de inverno-primavera, período

de maior estímulo ao crescimento, ao passo que o presente trabalho foi avaliado no período de verão-outono, com predominância de maiores temperaturas.

Avaliando-se os teores de fósforo, cálcio, magnésio, enxofre e manganês não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos quando estes teores foram comparados dentro de cada época de convívio. Também não foram encontrados modelos estatísticos significativos que explicassem os fenômenos biológicos ocorridos durante o período de convívio entre as plantas daninhas e as plantas de copo-de-leite.

Possivelmente, isso ocorreu porque quando as plantas daninhas foram plantadas nos vasos com o copo-de-leite esta cultura já estava estabelecida. Assim, as plantas de trapoeraba e braquiária não foram capazes de causar prejuízo no acúmulo desses nutrientes nas folhas das plantas de copo-de-leite. Por este motivo, será também adotado o valor médio encontrado para estes nutrientes (Tabela 5). A competição exercida pelas plantas daninhas não foi prejudicial no acúmulo destes nutrientes nas folhas das plantas de copo-de-leite durante o período experimental. Os valores encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos encontrados por Carneiro (2009) e Coelho (2011).

**Tabela 5 – Teores médios de fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S), magnésio (Mg) em gramas e manganês (Mn) em miligramas em folhas de plantas de copo-de-leite nos respectivos tratamentos.**

Tratamentos	Teores médios de fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S), magnésio (Mg) e manganês (Mn) em folhas de copo de leite				
	P (g)	Ca (g)	S (g)	Mg (g)	Mn (mg)
BR	4,8	9,32	8,2	5,8	697,71
TRBR	5,26	9,14	7,1	6,8	634,55
TR	4,63	9,58	7,8	5,9	705,31

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Comparando o teor médio de nitrogênio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) das folhas de copo-de-leite em cada período de convívio com as plantas daninhas (Tabela 6), observa-se diferença significativa entre as populações de plantas daninhas apenas aos 30 dias de convívio. Neste período, o menor teor de nitrogênio foi encontrado nas folhas de plantas copo-de-leite que conviveram com 6 plantas de braquiária. Apesar de não ter existido diferença significativa para o acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas de braquiária e de trapoeraba, como mencionado anteriormente (Tabela 3), este menor teor de nitrogênio nas folhas de copo-de-leite que conviveram com as plantas de braquiária pode estar relacionado com maior sistema radicular desta planta daninha. Isto mostra o

grande poder competitivo desta espécie logo após a sua infestação. Esta competição resultou, em poucos dias, numa redução significativa em um dos principais nutrientes exigidos pela planta de copo-de-leite, o nitrogênio (FONSECA, 2010). Os teores de nitrogênio encontrados neste trabalho são numericamente semelhantes aos encontrados por Coelho (2011), que foi de 33,79 g kg<sup>-1</sup>, e por Carneiro (2009), que foi de 21,33 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 6 – Teor médio de nitrogênio (g kg<sup>-1</sup>) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos convívio com as plantas daninhas.**

Tratamentos	Períodos de convivência (dias)			
	0	30	45	75
BR	32,01 A	23,47 B	22,17 A	21,02 A
TRBR	29,60 A	29,45 A	27,70 A	16,05 A
TR	29,51 A	29,00 A	23,30 A	20,02 A

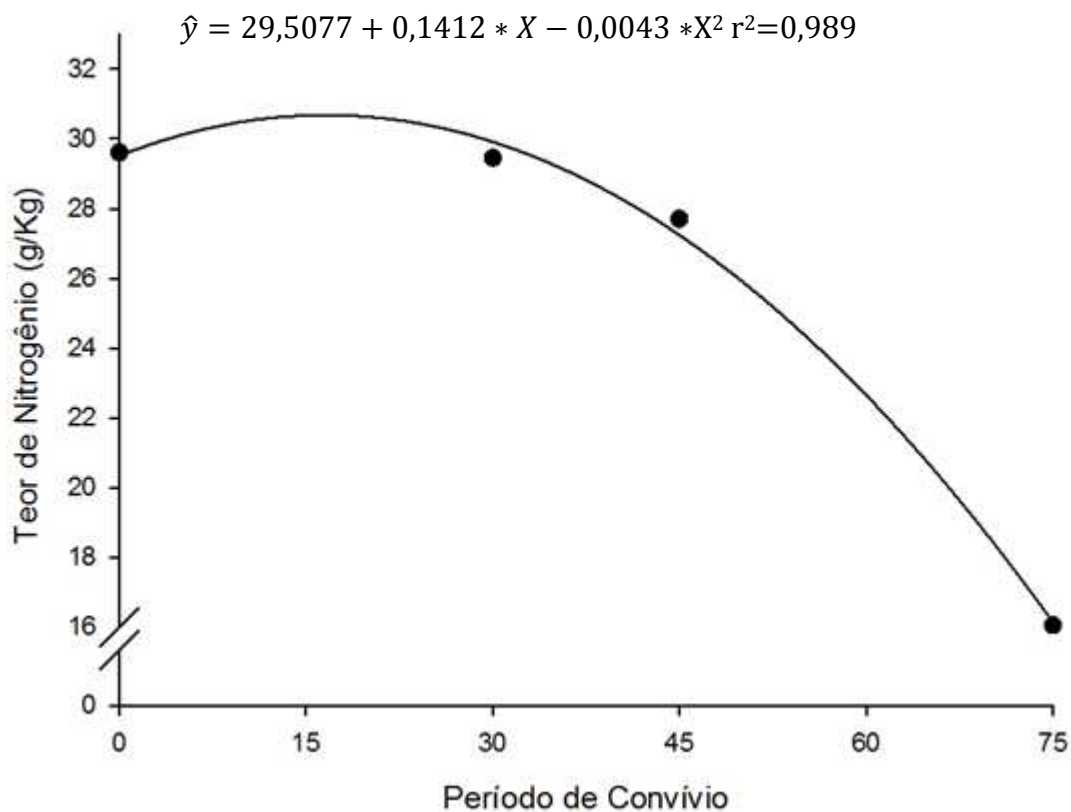
Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

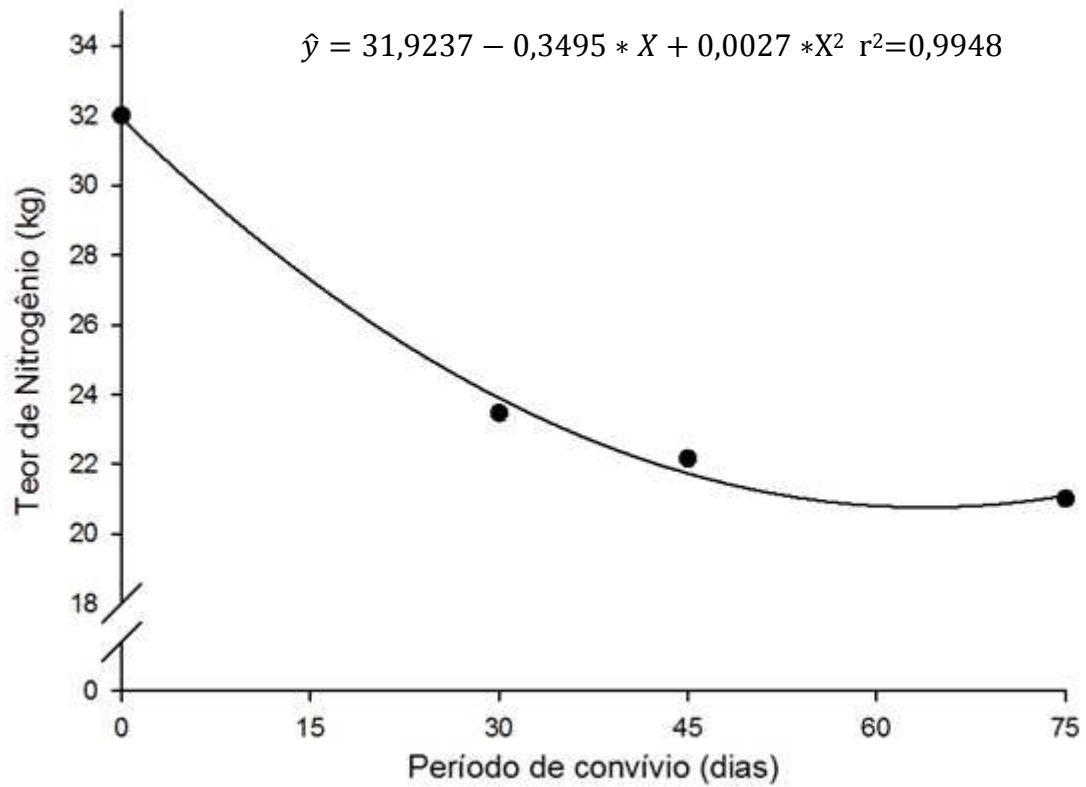
Os gráficos 5, 6 e 7 representam a variação do teor de nitrogênio nas folhas de plantas de copo-de-leite em função dos diferentes tratamentos. Verificou-se que na ausência da convivência com plantas daninhas, ocorreu maior acúmulo de nitrogênio, e à medida que o período de convívio entre as plantas daninhas estudadas e o copo-de-leite aumentou, o teor de nitrogênio na folha diminuiu. Isto provavelmente aconteceu porque, como mencionado anteriormente, à medida que o período de convívio do copo-de-leite com as plantas daninhas aumenta, estas acumularam mais matéria seca (Tabela 3 e Gráficos 2, 3 e 4), promovendo uma maior competição pelo nutriente do solo e reduzindo sua disponibilidade para a cultura. Segundo Pitelli (1985), o grau de interferência de uma planta daninha depende do seu período de convivência com a cultura e também da época em que este convívio ocorre. Radosevich, Holt e Ghera (1997) relatam que as plantas daninhas utilizam rapidamente os recursos do meio, tornando-os indisponíveis para as outras plantas e permitindo que as infestantes tenham um crescimento mais rápido. Assim, a interferência causada pela planta daninha na cultura é irreversível, não sendo possível a recuperação do dano após a remoção das plantas daninhas (Kozlowski et al. 2002)

Cury et al. (2012), avaliando o acúmulo de nutrientes em plantas de milho cultivadas em competição com plantas daninhas, verificaram redução significativa no teor de nitrogênio nas folhas desta planta quando foram cultivadas em conjunto de *Brachiaria brizantha* e de *Commelina benghalensis*. No primeiro caso, foi verificada

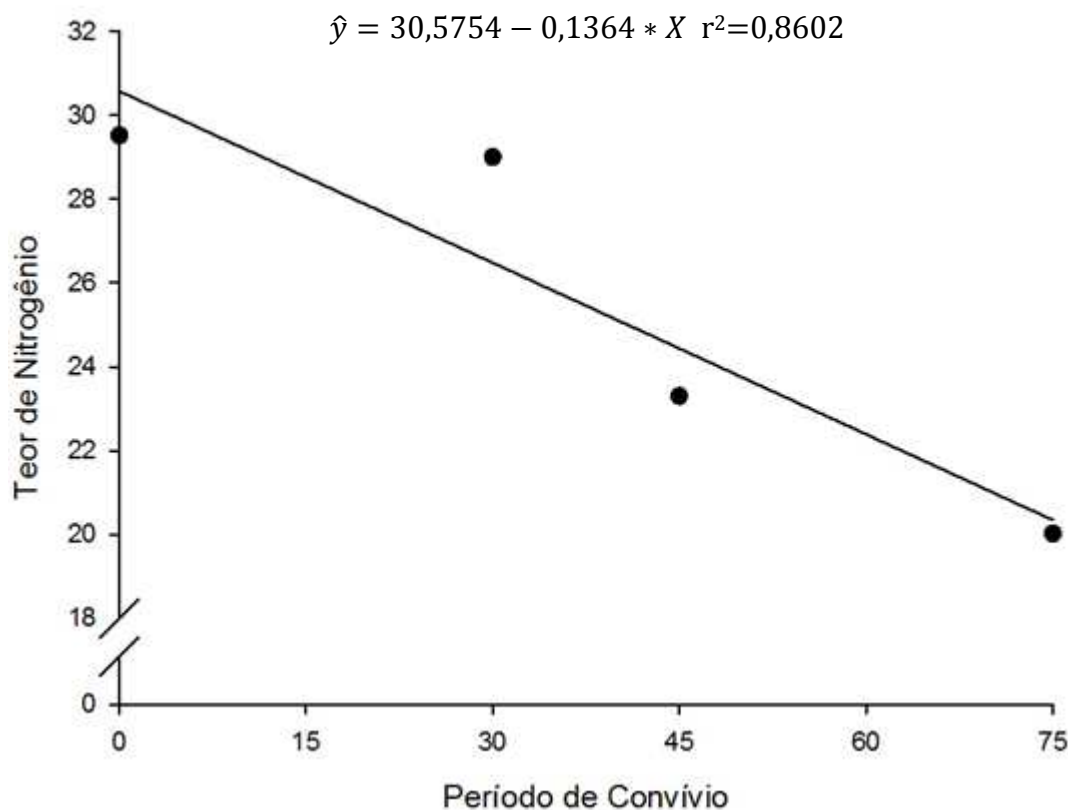
redução média de 34% no teor de nitrogênio, e no segundo, a redução foi de 46%, mostrando o grande poder de competição destas plantas daninhas. Ronchi et al. (2003) observaram que mudas de café que conviveram com cinco plantas de *Commelina diffusa* por vaso apresentaram conteúdo relativo de nitrogênio inferior a 20%.



**Gráfico 5 – Teor de nitrogênio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com três plantas de trapoeraba e três plantas de braquiária (TRBR) por vaso.**



**Gráfico 6 – Teor de nitrogênio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com seis plantas de braquiária (BR) por vaso.**



**Gráfico 7 – Teor de nitrogênio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com seis plantas de trapoeraba (TR) por vaso.**

Avaliando-se o teor de potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) (Tabela 7) das folhas de copo-de-leite em cada época de convívio nos diferentes tratamentos, observa-se que não ocorreu diferença significativa em nenhum período de convivência. Neste caso, os três arranjos de plantas daninhas mostraram ter o mesmo potencial competitivo, quando comparado dentro de um mesmo período de convívio. Os teores de potássio nas folhas de copo-de-leite deste estudo são semelhantes aos encontrados por Carneiro (2009) que variaram de 25,35 a 46 ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de acordo com a época de amostragem em plantas de copo-de-leite na fase inicial de cultivo.

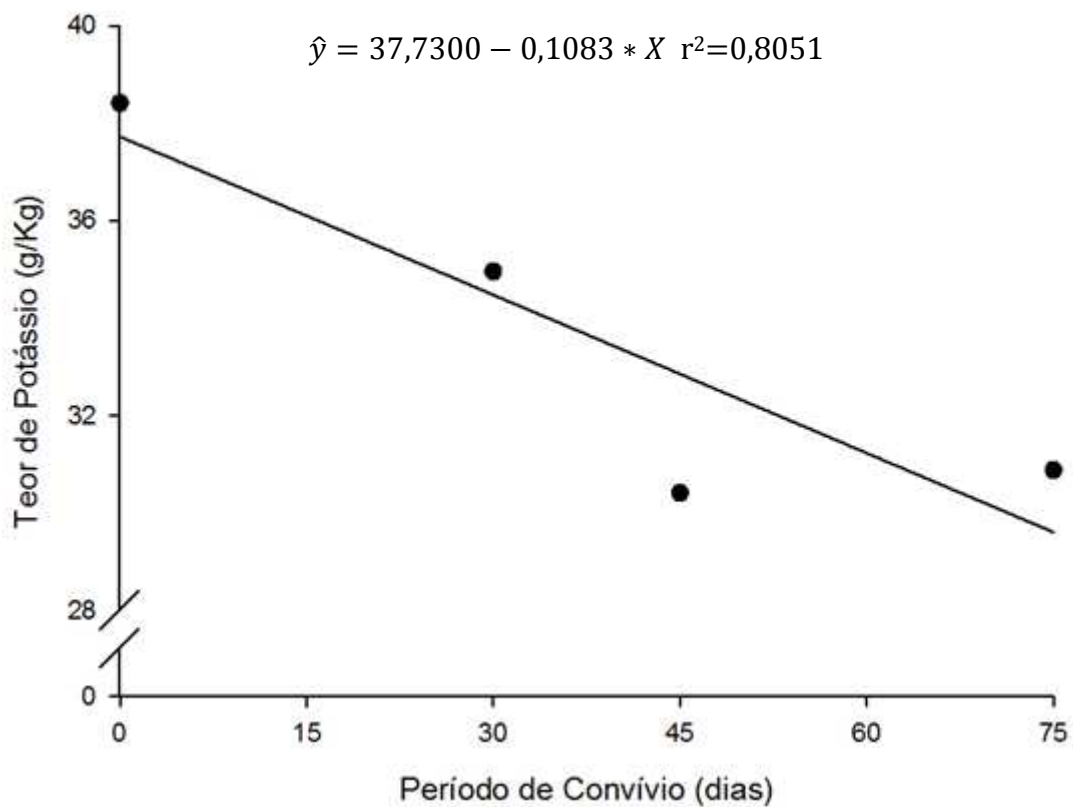
**Tabela 7: Teor médio de potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos convívio com as plantas daninhas.**

Tratamentos	Períodos de convivência (dias)			
	0	30	45	75
BR	42,50 A	35,53 A	32,14 A	29,82 A
TRBR	38,57 A	36,06 A	32,29 A	30,10 A
TR	38,42 A	34,96 A	30,41 A	31,98 A

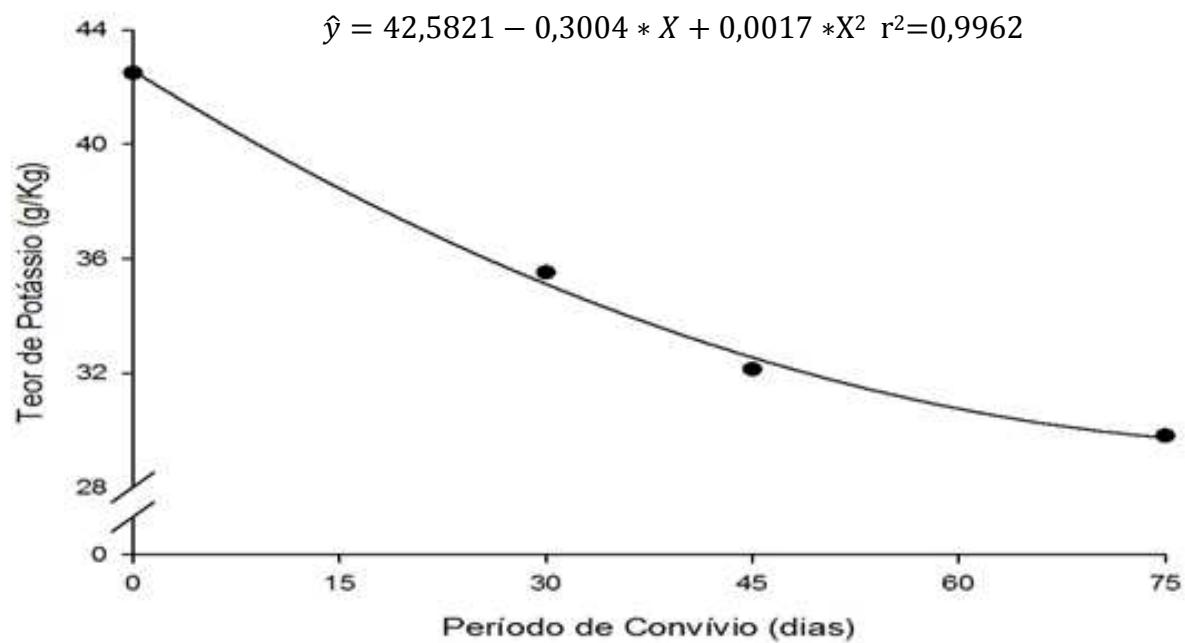
Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

Fonte: elaborado pelo autor.

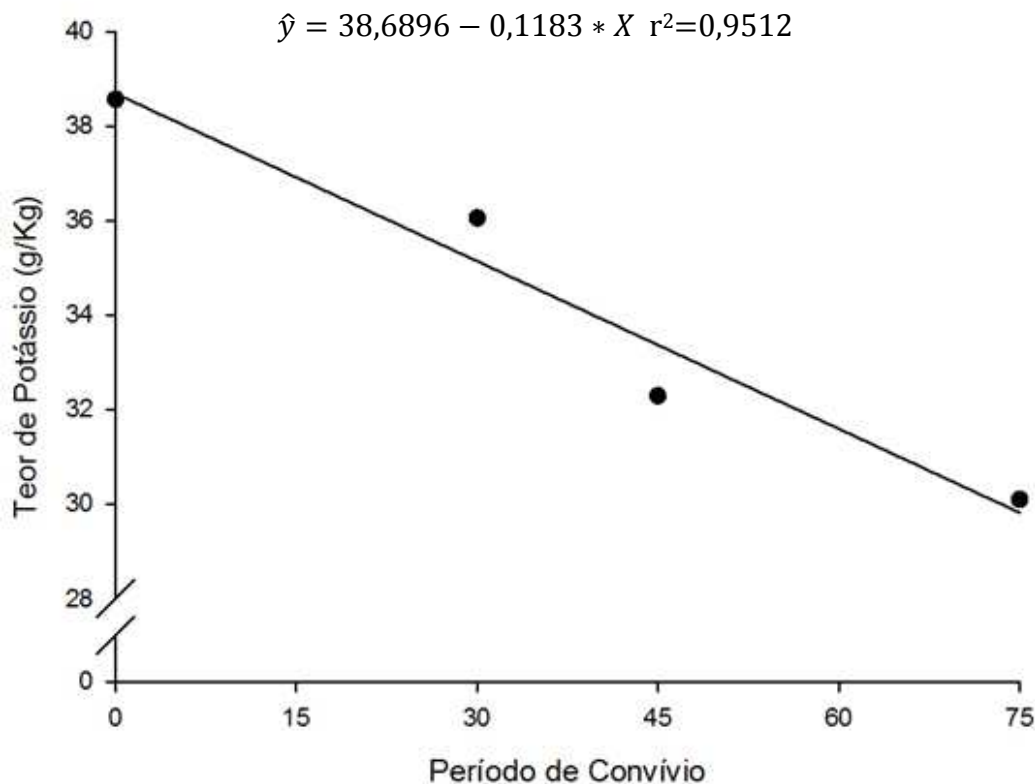
Os gráficos 8, 9 e 10 representam a variação do teor de potássio nas folhas de plantas de copo-de-leite nos diferentes arranjos populacionais. Observou-se que na ausência da convivência do copo-de-leite com as plantas daninhas ocorreu maior acúmulo de potássio nas folhas do copo-de-leite, e à medida que o período de convívio entre as plantas daninhas estudadas e o copo-de-leite aumentou o teor de este nutriente na folha diminuiu. Isto ocorreu porque quanto maior o tempo de convívio da planta com a cultura, maior será a sua interferência, uma vez que esta é influenciada pela comunidade infestante, pela cultura e pela época e duração do convívio (Silva et al. 2007). Existem muitos trabalhos envolvendo outras culturas e mostrando o poder competitivo da trapoeraba pelo potássio. Medeiros et al. (2016) verificaram redução no teor de potássio de folhas de eucalipto quando estas conviveram com *Commelina difusa*. Cury et al. (2012) verificaram redução no conteúdo relativo de potássio nas folhas de milho a valores de 36% quando estas conviveram com *C. benghalensis*.



**Gráfico 8 – Teor de potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com seis plantas de trapoeraba (TR) por vaso.**



**Gráfico 9 – Teor de potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com seis plantas de braquiária (BR) por vaso.**



**Gráfico 10 – Teor de potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com três plantas de braquiária e três de trapoeraba (TRBR) por vaso.**

O teor de zinco ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) observado nas folhas de copo-de-leite quando comparados os arranjos das plantas daninhas em cada período de convívio são apresentados na Tabela 8. Observa-se que somente ocorreu diferença significativa entre os tratamentos aos 75 dias de convívio, período em que ocorreu máximo acúmulo de matéria seca das plantas daninhas e, conseqüentemente, maior competição entre elas. Neste período, os menores teores de zinco foram encontrados nas folhas das plantas copo-de-leite das plantas que conviveram com 6 plantas de braquiária e com 6 plantas de trapoeraba. No entanto, os teores de zinco das folhas do copo-de-leite que conviveram com as 6 plantas de trapoeraba não diferiram dos teores encontrados nas folhas das plantas que conviveram com 3 plantas dessa espécie mais 3 plantas de braquiária. Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados por Carneiro (2009) e por Coelho (2011), os quais encontraram teores de zinco na parte aérea variando, respectivamente, de 188,75 a 264 e de 133,29 a 208,51  $\text{mg kg}^{-1}$  de acordo com a época de amostragem.

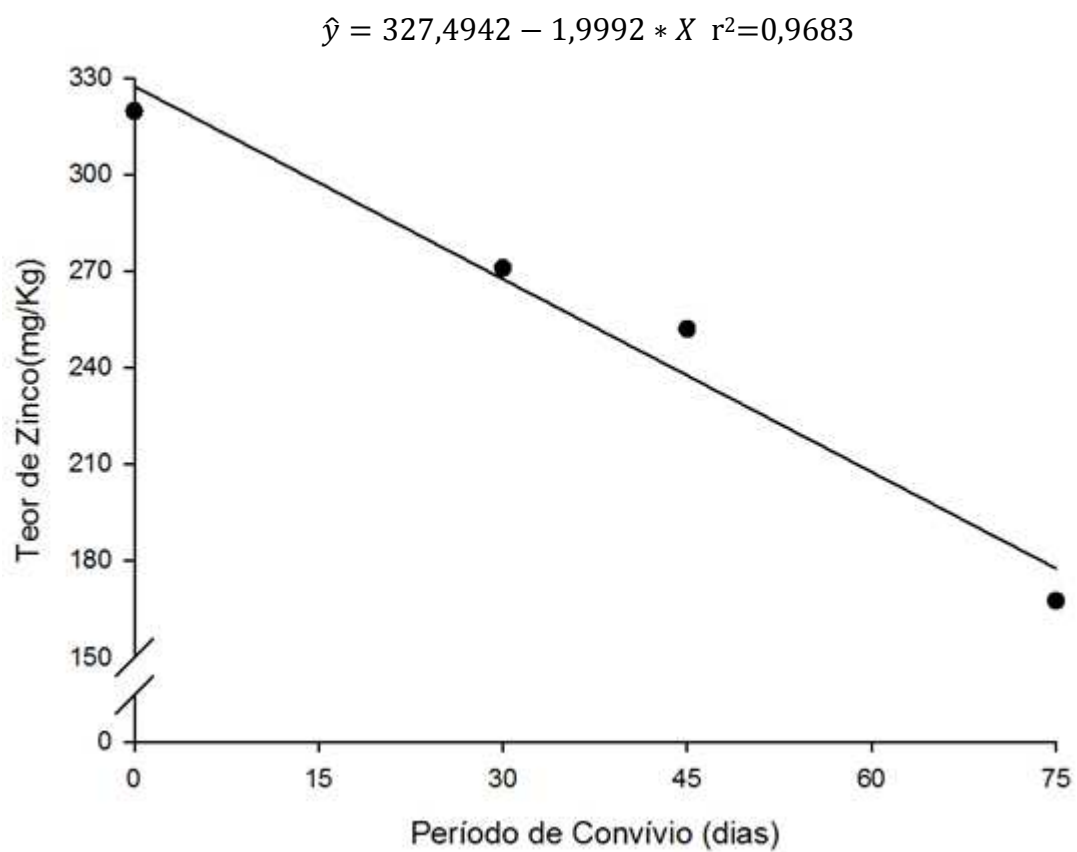
**Tabela 8 – Teor médio de zinco ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos convívio com as plantas daninhas.**

Tratamentos	Períodos de convivência (dias)			
	0	30	45	75
TRBR	346,84 A	261,50 A	258,33 A	255,62 A
TR	302,87 A	298,50 A	288,40 A	194,54 AB
BR	319,65 A	270,96 A	251,98 A	167,51 B

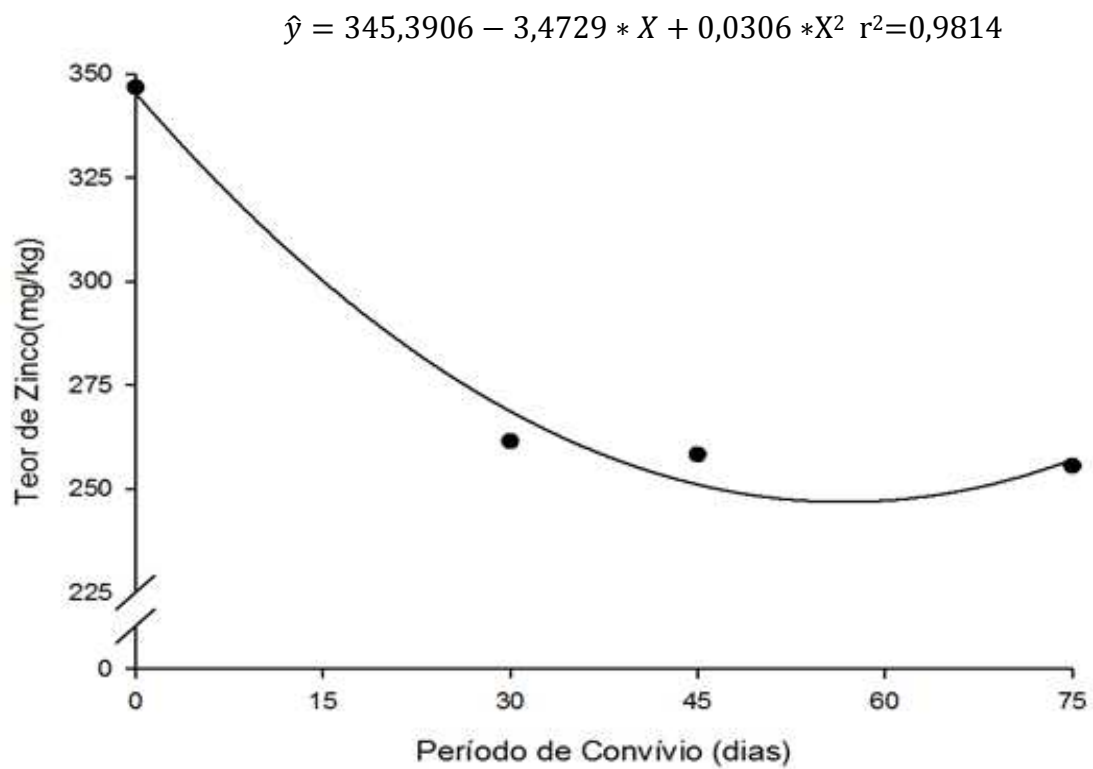
Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

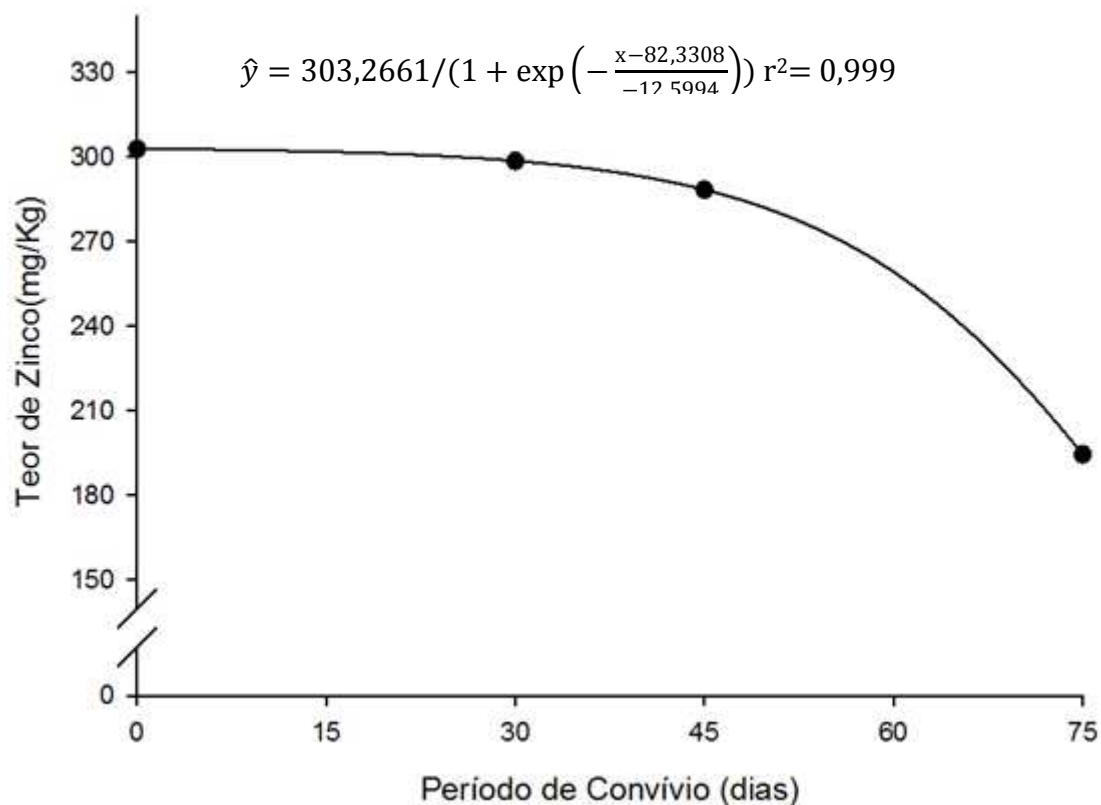
Os gráficos 11,12 e 13 mostram a variação do teor de zinco nas folhas de plantas de copo-de-leite nos diferentes tratamentos. Os maiores teores de zinco foram encontrados nas folhas de copo-de-leite que permaneceram livres do convívio das plantas daninhas. À medida que se aumentou o período de convivência da planta de copo-de-leite com as plantas daninhas, o teor de zinco na folha da cultura diminuiu. O resultado reforça que na medida em que o período de convivência entre as plantas daninhas e cultura aumentam, o grau de interferência da planta daninha também aumenta. Ronchi et al. (2003) verificaram em mudas de café que conviveram com cinco plantas de *Commelina diffusa* por vaso um conteúdo relativo de zinco inferior a 20%. Cury et al. (2012) observaram redução no conteúdo relativo de zinco para valores de 8% em plantas de milho que conviveram com *Brachiaria brizantha* e de 11% para plantas que conviveram com *C. benghalensis*.



**Gráfico 11 – Teor de zinco ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com seis plantas de braquiária (BR) por vaso.**



**Gráfico 12 – Teor de zinco ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com três plantas de trapoeraba e três de braquiária (TRBR) por vaso.**



**Gráfico 13 – Teor de zinco ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em folhas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com seis plantas de trapoeraba (TR) por vaso.**

As taxas fotossintéticas ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) dentro de cada período de convívio com as plantas daninhas estão apresentadas na Tabela 9. Os dados revelam que nos 30 primeiros dias, as plantas de copo-de-leite que conviveram com 6 plantas de braquiária apresentaram menores valores para a taxa fotossintética quando comparadas com as que conviveram com 6 de trapoeraba, e com 3 de braquiária mais 3 de trapoeraba. Neste mesmo período de convívio foi verificado, como relatado anteriormente para estas plantas, menor teor de nitrogênio, o que pode estar relacionado à baixa taxa fotossintética. O nitrogênio tem grande importância na constituição de enzimas envolvidas no processo de fotossíntese (MARENCO; LOPES, 2005), além de ser um importante constituinte da molécula de clorofila (CIOMPI et al. 1996), a qual é envolvida diretamente na fotossíntese.

Das plantas de copo-de-leite que conviveram por 45 dias com as plantas daninhas, as que apresentaram maior taxa fotossintética foram as que conviveram com 6 plantas de trapoeraba e as que conviveram com 3 plantas de braquiária e 3 de

trapoeraba. Todavia, as médias destas últimas plantas não diferiram estatisticamente das médias das plantas de copo-de-leite que conviveram com 6 plantas de braquiária (Tabela 9). Já aos 75 dias de convívio, a interferência das plantas daninhas era muito grande em todos os tratamentos, não sendo verificada diferença significativa entre os mesmos. Em trabalho realizado por Landgraf et al. (2015) no qual foram avaliadas as trocas gasosas de plantas de copo-de-leite em sistema hidropônico, verificou-se valor máximo de taxa fotossintética de 5 a 6  $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Estes valores são muito inferiores aos encontrados neste trabalho, na ausência das plantas daninhas ou quando estas conviveram até 30 dias com o copo-de-leite. A diferença entre os trabalhos, possivelmente, está na forma como foram conduzidos: o primeiro trabalho foi conduzido em sistema hidropônico, em casa de vegetação, com o uso de sombrite de 80% de sombreamento, e já a presente pesquisa foi conduzida em vasos maiores e com tela sombreadora de 50%, o que pode ter favorecido a maior taxa fotossintética.

**Tabela 9 – Valores médios da taxa fotossintética média ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) de plantas de copo-de-leite em diferentes períodos de convívio com as plantas daninhas**

Tratamentos	Períodos de convivência (dias)			
	0	30	45	75
TR	22,61 A	19,50 A	11,75 A	4,21 A
TRBR	18,75 A	18,48 A	9,22 AB	3,59 A
BR	18,20 A	9,34 B	6,30 B	1,69 A

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

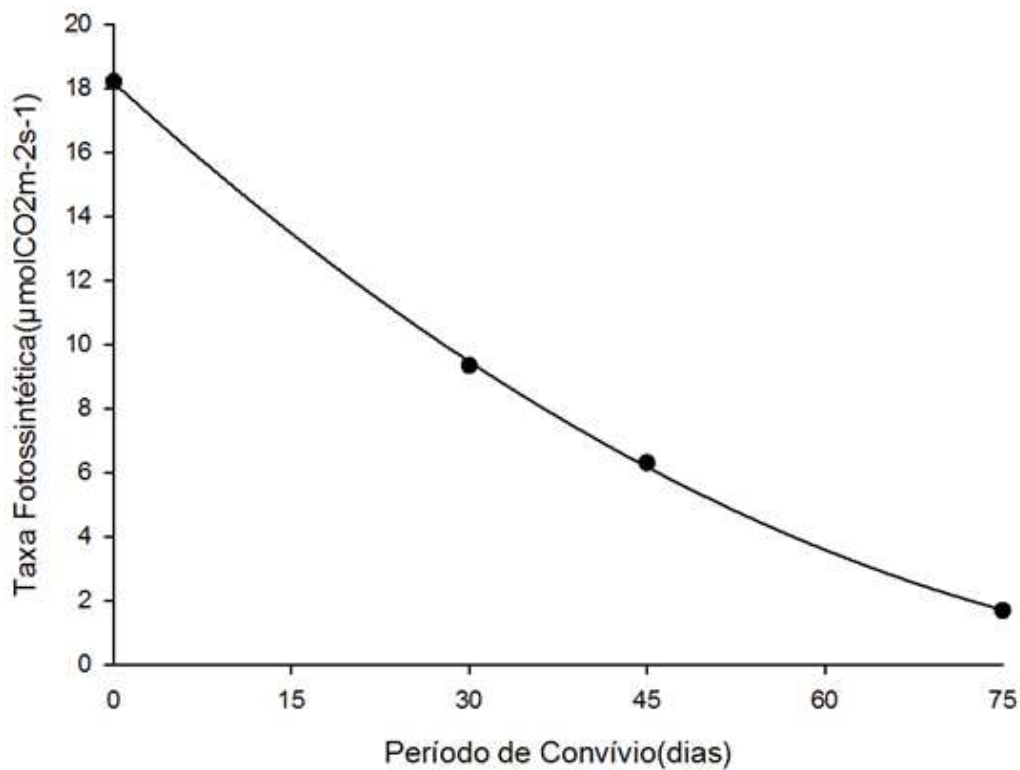
**Fonte: elaborado pelo autor.**

Os gráficos 14,15 e 16 indicam que à medida que o período de convívio do copo-de-leite com as plantas daninhas aumenta, ocorre redução na taxa fotossintética da cultura. Tal fato pode ser resultado do efeito de maior acúmulo de matéria seca das plantas daninhas, o que resultou em uma maior competição por água, luz e nutrientes, que são substratos essenciais para o processo fotossintético. As plantas de copo-de-leite que conviveram com 6 plantas de braquiária tiveram queda mais brusca na fotossíntese se comparadas às plantas que conviveram somente com 6 plantas de trapoeraba ou com 3 de trapoeraba mais 3 de braquiária. Tal evento pode ter ocorrido porque a braquiária iniciou a competição mais cedo.

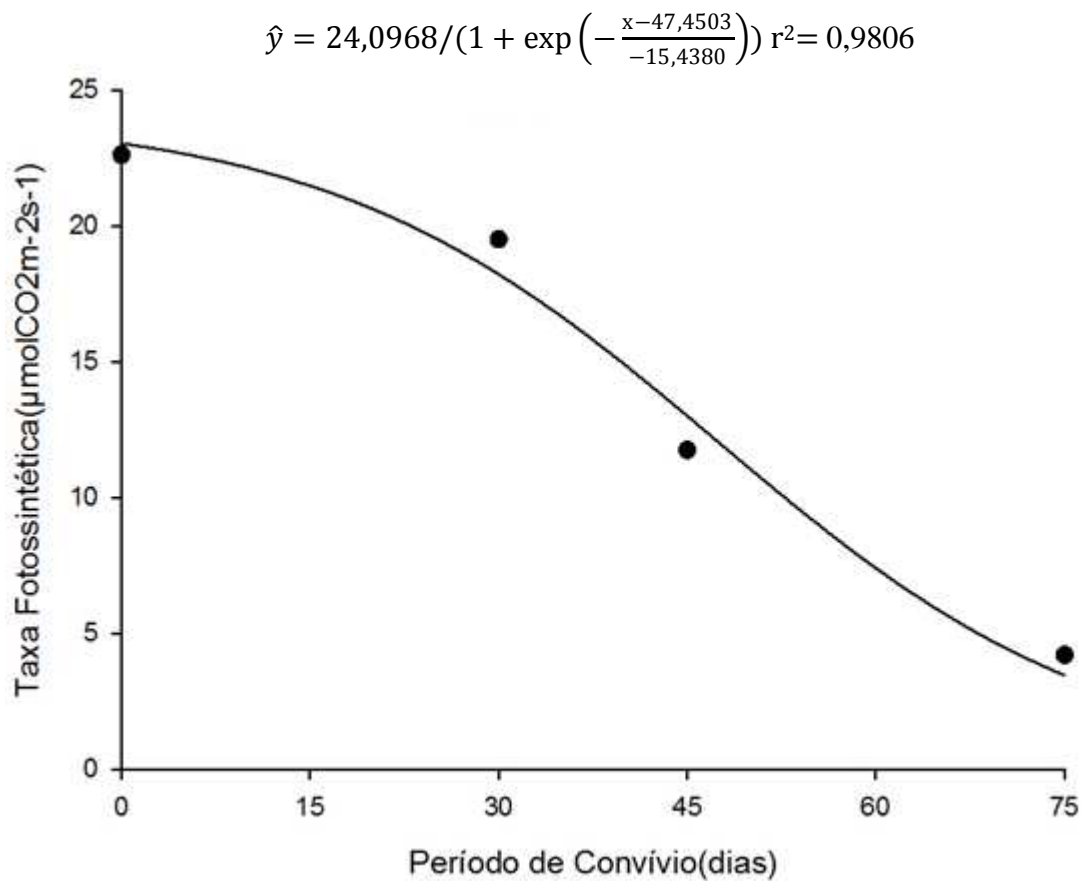
Existem vários trabalhos envolvendo outras culturas mostrando o poder competitivo da braquiária e da trapoeraba. Aspiazú et al. (2010), trabalhando com a cultura de mandioca, e Galon et al. (2011) com cana-de-açúcar, verificaram redução significativa na taxa fotossintética das respectivas culturas quando elas conviveram com

*Brachiaria plantaginea* e com *Brachiaria brizantha*, respectivamente. Lemos et al. (2012) verificaram que plantas de milho que conviveram com *C. benghalensis* apresentaram reduzida taxa fotossintética.

$$\hat{y} = 18,1748 - 0,3375 * x + 0,0016 * X^2 \quad r^2=0,9998$$

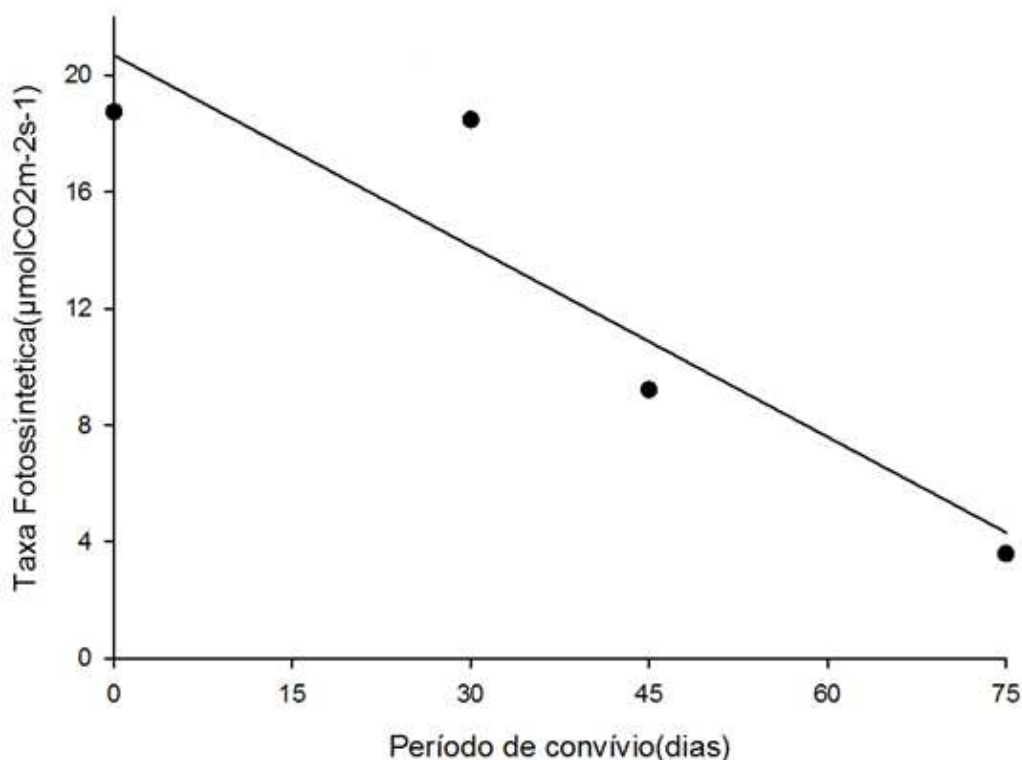


**Gráfico 14 – Taxa fotossintética de folhas de plantas de copo-de-leite durante período de convívio com seis plantas de braquiária (BR).**



**Gráfico 15 – Taxa fotossintética de folhas de plantas de copo-de-leite durante período de convívio com seis plantas de trapoeraba (TR).**

$$\hat{y} = 20,6888 - 0,2181 * X \quad r^2=0,8434$$



**Gráfico 16 – Taxa fotossintética de folhas de plantas de copo-de-leite durante período de convívio com três plantas de trapoeraba e três plantas de braquiária (TRBR).**

Considerando os valores médios do teor de nitrogênio, potássio, zinco e da taxa fotossintética das folhas de copo-de-leite cultivado em convivência com plantas daninhas, constatou-se efeito prejudicial da competição destas plantas daninhas com a cultura do copo-de-leite. Maior potencial competitivo foi observado quando a cultura ficou sob interferência nos primeiros 30 dias com 6 plantas de braquiária. Neste caso, o efeito danoso foi maior do que a convivência com 6 plantas de trapoeraba ou de 3 plantas de braquiária mais 3 plantas de trapoeraba. As características de crescimento (número de perfilhos, número de folhas e largura da maior folha) não foram afetadas pelo convívio do copo-de-leite com as plantas daninhas no período de 90 a 165 dias. Possivelmente, isso ocorreu porque quando as plantas daninhas foram plantadas nos vasos com o copo-de-leite, este já estava estabelecido 90 dias após o plantio. Neste período, essas características avaliadas foram pouco afetadas pelas plantas daninhas.

Considerando as características de número de perfilhos, número de folhas e largura da maior folha conclui-se que a cultura do copo-de-leite após o estabelecimento,

90 dias após o plantio, não foi afetada pelo convívio com 6 plantas braquiária, 6 plantas de trapoeraba e nem por 3 plantas de trapoeraba mais 3 plantas de braquiária. Concluiu-se também que os teores de nitrogênio, potássio e zinco e a taxa fotossintética das plantas de copo-de-leite diminuíram à medida que o período de convívio com as plantas daninhas estudadas aumentou, sendo que a braquiária iniciou a competição mais cedo do que a trapoeraba.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O. Cultivo de copo-de-leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p.30-35, 2005.

ALMEIDA, E. F. A. et al. Efeito do silício no desenvolvimento e na nutrição mineral de copo-de-leite. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, n. 2, p. 103-113, 2009.

ALMEIDA, E. F. A. **Nutrição mineral em plantas de copo de leite: deficiência de nutrientes e adubação silicatada**. 2007. 120 f. Tese (Doutorado Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

ASPIAZÚ, I. et al. Photosynthetic activity of cassava plants under weed competition. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p. 963-968, 2010.

BARRETO, R. C. **Levantamento das espécies de *Commelinaceae* R. Br. nativas do Brasil**. 1997. 490 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BLANCO, F. M. G. Trapoeraba: uma planta daninha de difícil controle. **Comunicado Técnico**, n. 132, 2010.

BRAGA, J. M.; DE FELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.

CARNEIRO, D. N. M. **Acúmulo de nutrientes em copo de leite na fase inicial de cultivo**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CIOMPI, S. et al. The effect of nitrogen deficiency on leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence parameters in sunflower. **Plant Science**, Limerik, v. 118, n. 2, p.177-184, 1996.

COELHO, L. L. Índice biométrico e acúmulo de nutrientes em copo de leite em fase de produção. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

CURY, J. P. et al. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.

FONSECA, A. S. Absorção de nutrientes em duas cultivares de copo-de-leite colorido (*Zantedeschia* sp.) sob fertirrigação. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu, 2010.

FREITAS, F. C. L. et al. Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007.

FUNNELL, K. A.; HEWETT, E. W.; WARRINGTON, I. J.; PLUMMER, J. A. Leaf mass partitioning as a determinant of dry matter accumulation in *Zantedeschia*. **Journal of the American Society for Horticultural Science** v. 123, p. 973-979, 1998.

GALON, L. et al. Influence of *Brachiaria brizantha* in physiological characteristics related to photosynthesis and efficient use of water in sugarcane. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, p. 1037-1043, 2011.

HERNANDEZ, D. D. et al. Períodos de interferência de maria-pretinha sobre tomateiro industrial. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA – IBRAFLOR. **Diagnóstico mapeamento da cadeia de flores**. Holambra: IBRAFLOR, 2015. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=234>>. Acesso em: 5 out. de 2016.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1958.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas: plantas inferiores e monocotiledônea**. São Paulo: BASF, 1997.

LANDGRAF, P. R. C et al. Teor de nutrientes e trocas gasosas em plantas de copo-de-leite cultivadas em sistema hidropônico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 50, n. 11, p. 1027-1032, nov. 2015.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, V.33, N.1, P.120-126. 2009.

LEMOS, J. P. et al. Morfofisiologia de plantas de milho em competição compicção-preto e trapoeraba submetidas a roçada. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 487-496, 2012.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa: Editora UFV, 2005.

MEDEIROS, W. N. et al. Crescimento inicial e concentração de nutrientes em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* sob interferência de plantas daninhas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 147-157, 2016.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1- 24, 1987.

\_\_\_\_\_. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology implications for vegetation management**. New York: Wiley, 1997. 589 p

ROCHE, R.; MENÉNDEZ, J.; HERNÁNDEZ, J. E. Características morfológicas indispensables para la clasificación de especies del género *Brachiaria*. **Pastos y Forrajes**, v. 13, p. 205-222, 1990.

RONCHI, C. P. et al. Acúmulo de nutriente pelo cafeeiro sob interferência de planta daninhas **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974.

SILVA, A. A. et al. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2007.

SOUZA, R. R. et al. Doses de boro no desenvolvimento de copo-de-leite em solução nutritiva V. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1396-1403, nov./dez., 2010.

YASUHARA, T.; NOKIHARA, K. High-throughput analysis of total nitrogen content that replaces the classic Kjeldahl method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4581-4583, 2001.

## Artigo 2

### INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NO CULTIVO DE COPO-DE-LEITE

#### Resumo

Uma das atividades agrícolas de grande importância econômica e social do Brasil, especialmente para pequenos produtores, é a produção de flores e de plantas ornamentais. Dentre essas espécies, no estado de Minas Gerais, se destaca a cultura do copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*). Acredita-se que o cultivo do copo-de-leite em menores espaçamentos possa ser mais produtivo e apresentar menor custo de produção. Contudo, não se conhece os efeitos de espaçamentos sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade do copo-de-leite. Com vistas à obtenção desse conhecimento, objetivou-se, com este trabalho, conhecer os espaçamentos que proporcionem melhor desenvolvimento e produção do copo-de-leite. Foram avaliados o número de folhas, inflorescência e perfilhos, comprimento da haste e largura da maior folha de plantas do copo-de-leite cultivado em três espaçamentos em metros (1,0 x 1,0; 1,25 x 0,8 e 1,5 x 0,67), mantendo um estande de 10.000 plantas por hectare. Concluiu-se que os espaçamentos de 1,0 x 1,0 m e de 1,5 x 0,67 m proporcionaram maiores números médio de folhas e inflorescências, sendo, por isso, os mais indicados para essa cultura.

**Palavras-chave:** *Zantedeschia aethiopica*, arranjo de plantas, plantas daninhas.

### INFLUENCE OF SPACING IN THE CULTIVATION OF ARUM LILY

#### Abstract

The production of flowers and ornamental plants is one of most important agricultural economic and social activities in Brazil, especially for small farmers. The arum lily (*Zantedeschia aethiopica*) is one of the most cultivated flowers in Minas Gerais state. Arum lily plants have slow initial development, which makes them vulnerable to competition with weeds. It has been believed that the cultivation of arum lily into small spacing can reduce the costs on the weed control. Nevertheless, the effects of small spacing cultivation on growth, development and productivity of arum lily are unknown. This work aims to find the plant spacing and weed control time which provides the best arum lily development and production. The analyzed parameters were the number of leaves, inflorescences and tillers, size and width of the stem of larger leaf. The treatments were arum lily plants cultivated in three different plant spacings (1.0 m x 1.0 m, 0.8 m x 1.25 m, and 1.5 m x 0.67 m). All 3 plant spacings represent a final stand of 10,000 plants per hectare. Plant spacings of 1.0 m x 1.0 m and 1.5 m x 0.67 m might be the most suitable for this culture because they provided higher average number of leaves, tillers and inflorescences than 0.8 m x 1.25 m spacing.

**Keywords:** *Zantedeschia aethiopica*, plants per area, weeds.

## INTRODUÇÃO

O copo-de-leite pertence ao gênero *Zantedeschia*, que possui diversas espécies comerciais, sendo que a mais consumida no Brasil é a *Zantedeschia aethiopica*. Outras espécies deste gênero comercializadas no país são: *Z. rehmannii* Engl.; *Z. jucunda* Letty.; *Z. elliotiana* (Watson) Engl.; *Z. pentlandii* (Watson) Whittm.; *Z. albomaculata* (Hook) Baill.; *Z. valida* (Letty) Y. Singh (SNIJDER; VAN TUYL, 2002; CHANG et al. 2003). O seu cultivo deve ser realizado em áreas de clima ameno com solo fértil e úmido, presentes, por exemplo, nas margens de várzeas e lagos (BRICKELL; ZUK; ZUK, 1996).

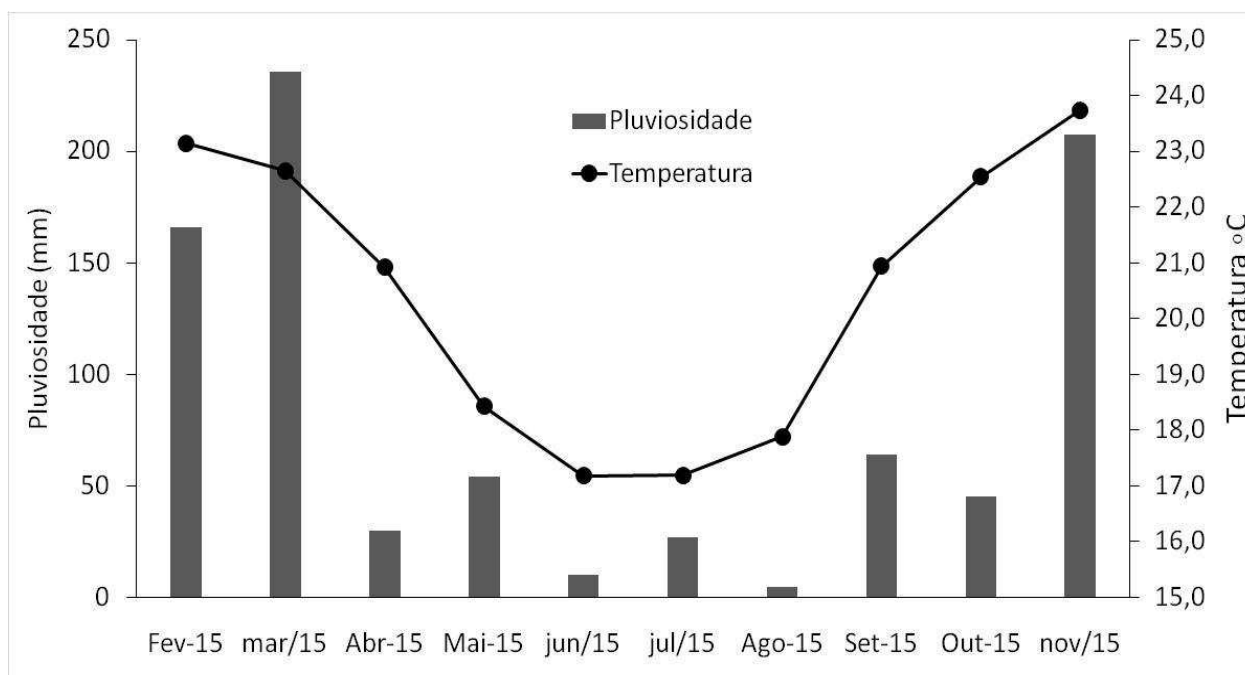
O copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) apresenta inflorescência formada pela espata de coloração branca que protege a espádice, de coloração amarela, que é constituída na parte superior por flores masculinas e na parte inferior por flores femininas (ALMEIDA; PAIVA, 2005). Essa planta apresenta hábito de crescimento simpodial, formando touceiras, sendo o rizoma seu órgão de reserva e material de propagação (FUNNELL et al. 1998).

Como em toda cultura, diversos fatores podem influenciar na produtividade de das plantas de copo-de-leite. Dentre eles destacam-se o espaçamento e a densidade de plantio. Estes fatores induzem alterações no crescimento, desenvolvimento e na produção das culturas (GASSI et al. 2009), além de poderem promover alteração na taxa fotossintética das plantas, devido a alterações nas características da parte aérea da planta (ALMEIDA; SANGOI, 1996).

A escolha correta do espaçamento de plantio da cultura influencia diretamente nos tratos culturais, facilitando ou dificultando (IBIAPABA; LUZ; INNECCO, 2000). Almeida e Paiva (2005) relatam maior facilidade para realização dos tratos culturais na cultura do copo-de-leite com espaçamento de 0,8 x 0,5m do que nos cultivos realizados com espaçamento de 0,3 x 0,15m. Apesar desta informação, pouco se conhece dos efeitos dos espaçamentos de plantio na produtividade e crescimento das plantas de copo-de-leite, uma vez que a maioria dos trabalhos desta cultura é realizada em vasos. O objetivo de conhecer os espaçamentos mais adequados para o cultivo de copo-de-leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil (20°47'45"S e 42°53'30"W) no período de fevereiro a novembro de 2015. Os valores mensais médios de temperatura e pluviosidade estão representados no Gráfico 1. Sendo o local de cultivo área de brejo, cujas características do solo são apresentadas na Tabela 1.



**Gráfico 1 – Médias mensais de temperatura e pluviosidade durante período experimental.**

**Tabela 1.** Resultados das análises físicas e químicas do solo da área onde foi realizado o experimento.

pH H <sub>2</sub> O	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m	
4,9	Mgdm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>								%	
	11,8	97	1,3	0,6	0,2	8,58	2,15	2,35	10,73	20	9	
<b>Argila</b>			<b>Silte</b>			<b>Areia</b>			<b>Classe textural</b>			
%									Argilosa			
45			19			36						

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> – Relação 1:2,5 ; P, Na, K, Fe, Zn, Cu - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al – Extrator: KCl 1 mol/L; H + Al- Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/ L ph 7,0; SB = soma de bases trocáveis; CTC (t) = capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T)= capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V= índice de saturação por bases; m = índice de saturação por alumínio

Fonte: elaborado pelo autor.

Para realização do plantio, a área foi capinada; em seguida, foram abertas covas de 20x20x20 cm, nas quais foram adicionadas 1,8 litros de esterco bovino e 100 gramas de fertilizante super fosfato simples que foram misturados ao solo do local para enchimento das covas. As mudas utilizadas no plantio foram obtidas por divisão de touceiras de uma cultura já estabelecida numa área próxima ao experimento.

Para a uniformização das mudas, foram retirados todos os perfilhos laterais, deixando-se apenas um perfilho por muda. Em seguida, estas foram tratadas com Kasumin<sup>®</sup> para o controle preventivo de fungos e bactérias. Posteriormente, realizou-se o plantio. Visando diminuir a intensidade luminosa no local do experimento, utilizou-se tela sombreadora, que promoveu sombreamento de 50%. Após o plantio, foram feitas adubações de cobertura com 20 gramas de 20-5-20 a cada dois meses. Não foram realizadas irrigações, uma vez que o solo permaneceu úmido durante todo o ano, por ser área de brejo.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com 8 repetições. Os espaçamentos utilizados foram de 1,0 x 1,0; 1,25 x 0,8 e 1,5 x 0,67 m mantendo-se uma população de 10000 plantas por hectare. A cada 15 dias, foram feitas capinas manuais utilizando enxada. As principais plantas daninhas incidentes na área foram trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e braquiária (*Urochloa mutica*). Cada parcela experimental ocupou uma área de 9,0 m<sup>2</sup> (3,0 x 3,0), sendo avaliadas duas plantas nas fileiras centrais.

As características das plantas de copo-de-leite avaliadas foram: número de folhas, de perfilhos, inflorescências por planta, comprimento da haste e largura da maior folha. As avaliações foram realizadas semanalmente para o número de inflorescências e comprimento da haste e a cada 15 dias para as outras características. Para determinação do número de folhas, flores e perfilhos foram realizadas contagens por planta. Para medir o comprimento da haste e largura da maior folha, utilizou-se régua graduada em milímetros. As avaliações referentes às variáveis número de folhas, número de perfilhos e largura da maior folha foram realizadas no período compreendido entre o meses de fevereiro e novembro de 2015. Já o número de inflorescências e comprimento das hastes foi avaliado no período de 15 de abril até 15 de novembro, período da produção significativa de inflorescências.

A colheita das hastes (flores) foi realizada quando estas apresentavam inflorescências totalmente abertas, antes da ponta da espata se enrolar para baixo e com a espádice sem a presença de pólen, conforme estabelecido por Salinger (1991) e

Nowak & Rudnicki (1990). Na colheita, as hastes foram levemente puxadas da planta mãe, conforme recomendação de Salinger (1991).

Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância, testes de médias adotando-se teste Tukey a nível de significância de 10%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se o número médio de folhas por planta nos diferentes espaçamentos, observou-se que o espaçamento 1,0 x 1,0 m apresentou maior número de folhas por planta do que no espaçamento 1,25 x 0,8 m. Todavia, este número não diferiu daquele observado no espaçamento 1,5 x 0,67 m, que foi estatisticamente semelhante ao número de folhas produzido pelas plantas cultivadas no espaçamento de 1,25 x 0,8 m (Tabela 2).

**Tabela 2 – Número médio de folhas por plantas de copo-de-leite produzidas em diferentes espaçamentos.**

<b>Espaçamento</b>	<b>Número de folhas</b>
1,0 x 1,0 m	39,86 A
1,5 x 0,67m	32,76 AB
1,25 x 0,8m	26,67 B

Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Tal fato pode ter ocorrido porque em áreas onde as plantas encontram-se distribuídas de forma mais homogênea no espaço, na linha ou em área total, pode ter ocorrido sombreamento mais rápido do solo, criando micro clima mais favorável ao cultivo do copo-de-leite. A cobertura mais eficiente do solo nos espaçamentos 1,0 x 1,0 e 1,5 x 0,67 pode ter proporcionado, nestes tratamentos, menor exposição do solo a radiação solar direta, fator este que pode afetar na temperatura. Como visto no Gráfico 1, as plantas ficaram expostas por longo tempo em temperaturas superiores a ideal para a cultura. Outra vantagem da cobertura mais rápida do solo, segundo Almeida e Paiva (2005), é que o plantio mais adensado de copo-de-leite promove sombreamento mais rápido do solo, proporcionando redução na incidência de plantas daninhas, além de manter o solo úmido. Este efeito não foi verificado no presente trabalho, uma vez que as plantas daninhas foram capinadas a cada 15 dias e o solo permaneceu úmido por ser área de brejo.

Com relação ao número médio de perfilhos por planta, observou-se que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3); ou seja, não existiu efeito do espaçamento de plantio na produção média de perfilhos por plantas.

**Tabela 3 – Número médio de perfilhos produzidos por plantas de copo-de-leite em diferentes espaçamentos**

<b>Espaçamento</b>	<b>Número de perfilhos</b>
1,0 x 1,0 m	11,41 A
1,5 x 0,67 m	8,74 A
1,25 x 0,8m	8,26 A

Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Os valores médios do número de perfilhos observados neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Almeida (2007), que foi de 13,6 perfilhos por planta. No entanto, são inferiores aos encontrados por Coelho (2011) e Carneiro (2009), que foram respectivamente 35,25 e 29,3 perfilhos por planta. As diferenças encontradas no número de perfilhos nesses trabalhos podem estar relacionadas ao tipo de muda utilizada, à forma com que os experimentos foram conduzidos e, também, à época que os trabalhos foram realizados.

Avaliando a largura média da maior folha, verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Os valores médios da largura da maior folha encontrados em todos os espaçamentos do presente trabalho foram superiores aos descrito por Almeida (2007) que foi 11,75 cm e inferiores aos encontrados por Souza et al.(20010) e Carneiro (2009), que foram respectivamente 24,77 e 22,5 cm.

**Tabela 4 – Largura média da maior folha de plantas de copo-de-leite em diferentes espaçamentos**

<b>Espaçamento</b>	<b>Largura da folha</b>
1,25 x 0,8 m	18,20 A
1,0 x 1,0 m	17,27 A
1,5 x 0,67 m	16,43 A

Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

A produção média de inflorescências por planta foi maior em plantas cultivadas nos espaçamentos de 1,0 x 1,0 m e de 1,5 x 0,67 m, não diferindo estatisticamente entre

si (Tabela 5). A produção de flor está estritamente relacionada com o tamanho da touceira que é composta pelos perfilhos e pelas folhas das plantas. Unemoto et al. (2012) verificou em trabalho com bastão do imperador que o aumento da touceira das plantas aumentava a produção de flores por planta. No presente trabalho, a produção de inflorescência em todos os tratamentos foi superior àquelas encontradas por Almeida et al. (2012) e Coelho (2011), que foram, respectivamente, 7,94 e 9,5 inflorescências por planta.

**Tabela 5 – Número médio de inflorescências produzidas em diferentes espaçamentos**

<b>Espaçamento</b>	<b>Número de inflorescência</b>
1,0 x 1,0 m	31,62 A
1,5 x 0,67 m	29,87 A
1,25 x 0,8m	21,06 B

Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Como relatado anteriormente, os espaçamentos de 1,0 x 1,0 m e de 1,5 x 0,67 m proporcionaram maior cobertura do solo comparado ao espaçamento de 1,25 x 0,8 m, o que pode ter proporcionado maior absorção da energia solar e um menor aquecimento do solo, que por sua vez, pode ter promovido a formação de um micro clima mais favorável à produção de inflorescência pelas plantas de copo-de-leite. Além disso, o maior número de folhas também pode contribuir para aumento da produção de inflorescências, visto que aumentando o número de folhas a tendência é aumentar a área fotossintética, uma vez que a planta terá maior quantidade de energia armazenada durante este processo. Segundo Higaki, Imamura e Paull (1992), a produção de flores e o tamanho da flor e da haste são características definidas pela potencialidade genética e podem ser influenciadas pela nutrição mineral das plantas e por outros fatores, como teor de água do solo e intensidade luminosa.

O comprimento da haste não diferiu entre os espaçamentos estudados (Tabela 6). Os valores médios encontrados neste trabalho são semelhantes aos de Almeida et al. (2012), que foram 57,89 cm, e inferiores aos observados por Carneiro (2009) e Coelho (2011), os quais foram de 80,7 e 83,25 cm, respectivamente. Possivelmente, estas plantas mostraram maiores hastes por estarem sendo cultivadas em ambiente com tela

sombreadora 80%. Tal fato pode ter levado a um estiolamento da haste, enquanto o presente trabalho foi conduzido com tela sombreadora 50%.

**Tabela 6 – Comprimento médio da haste produzidas em diferentes espaçamentos**

<b>Espaçamento</b>	<b>Comprimento da haste</b>
1,0 x 1,0 m	68,46 A
1,5 x 0,67 m	66,54 A
1,25 x 0,8m	62,09 A

Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste tukey a 10%

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Considerando a população de 10.000 plantas por hectare e os dados avaliados nesse trabalho, conclui-se que os espaçamentos de 1,0 x 1,0 m e de 1,5 x 0,67 m são os que apresentaram plantas com melhor desenvolvimento vegetativo e maior produtividade, devendo então ser os mais recomendados.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

### **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha** 2, p.179-183, 1996.

ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O. Cultivo de copo-de-leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p.30-35, 2005.

ALMEIDA, E. F. A. et al. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 18, n. 2, p. 129-134, 2012.

ALMEIDA, E. F. A. **Nutrição mineral em plantas de copo de leite: deficiência de nutrientes e adubação silicatada.** 2007. 120 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BRICKELL, C.; ZUK, J.; ZUK, J. D.(Ed). **A-Z encyclopedia of garden plant.** Alexandria: American Horticultural Society, 1996.

BUANAIN, A. M. & BATALHA, M. O. **Cadeias Produtivas de Flores e Mel.** Brasília: IICA. 2007.

CARNEIRO, D. N. M. **Acúmulo de nutrientes em copo de leite na fase inicial de cultivo.** 2009. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CHANG, H. S. et al. Micropropagation of calla lily (*Zantedeschia albomaculata*) via *in vitro* shoot tip proliferation. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, Wallingford, v. 39, n. 2, p. 129-134, 2003.

COELHO, L. L. **Índice biométrico e acúmulo de nutrientes em copo de leite em fase de produção.** 2011. 86f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

FUNNELL, K. A. et al. Leaf mass partitioning as a determinant of dry matter accumulation in *Zantedeschia*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.123, p. 973-979, 1998.

GASSI, R. G. et al. Espaçamentos entre plantas e número de fileiras no canteiro na produção de ervilha. **Horticultura Brasileira**, v.27 n.4, 2009.

HIGAKI, T.; IMAMURA, J. S.; PAULL, R. E. N, P and K rates and leaf tissue standards for optimum *Anthurium andreaeanum* flower production. **HortScience**, v.27, p.909-912, 1992.

IBIAPABA, M. V. B.; LUZ, J. M. Q.; INNECCO, R. Avaliação do espaçamento de plantio de *Heliconia psittacorum* L., cultivares 'Sassy' e 'Andromeda'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.181-186, 2000.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 1990.

SALINGER, J. P. **Producción comercial de flores**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1991.

SNIJDER, R. C.; VAN TUYL, J. M. Evaluation of tests to determine resistance of *Zantedeschia* spp. (Araceae) to soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrech, v. 108, p. 565-571, 2002.

SOUZA, R. R. et al. Doses de boro no desenvolvimento de copo-de-leite em solução nutritiva V. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1396-1403, nov./dez., 2010.

UNEMOTOI, L. K. et al. Cultivo de bastão-do-imperador sob diferentes espaçamentos em clima subtropical. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2153-2158, dez, 2012.

### Artigo 3

## **CULTIVO DE COPO-DE-LEITE EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

### **Resumo**

O estado de Minas Gerais é um dos principais produtores de flores de corte do Brasil, sendo o copo-de-leite uma das flores mais cultivadas no estado. Esta planta pertence à família das Aráceas, tem crescimento simpodial e apresenta rizoma como órgão de reserva. O copo-de-leite deve ser cultivado em solo úmido e em local de baixa taxa de irradiação, uma vez que a irradiância ideal é de 250 a 450  $\mu\text{mol}$  de fótons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Pela exigência de sombreamento da cultura e por existir grande variação nos tipos de telas sombreadoras, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção, características da inflorescência, crescimento de plantas e a taxa fotossintética de copo-de-leite cultivado em telados de diferentes cores, além do cultivo sem cobertura. As mudas de copo-de-leite foram cultivadas em vasos plásticos de 16 litros, contendo substrato composto por mistura de 1 kg de super simples com 100 litros de solo (argissolo vermelho amarelo distrófico) e 18 litros de esterco bovino. Após o plantio nos vasos, as mudas foram transportadas para telados de 6 x 6 x 4 m (comprimento, largura e altura, respectivamente) nas cores vermelho, azul, aluminizado e preto, além de uma testemunha cultivada a céu aberto. As características avaliadas foram: número de folhas, número de inflorescência, número de perfilhos, altura de planta, tamanho da haste, diâmetro médio da inflorescência, largura da maior folha e taxa fotossintética. As plantas de copo-de-leite cultivadas em todos os telados, independente da cor, foram mais produtivas e apresentaram inflorescência com maior diâmetro médio e maior haste, além de apresentarem maior taxa fotossintética que as cultivadas em ambiente sem cobertura. Concluiu-se que o uso de telas sombreadoras, independente da cor, proporcionou a obtenção de plantas de copo-de-leite com melhor crescimento, mais produtivas e com características desejadas nas inflorescências.

**Palavras-chave:** Sombreamento, tratos culturais, *Zantedeschia aethiopica*.

## **ARUM LILY CULTIVATION IN DIFFERENT LEVELS OF SHADING**

### **Abstract**

Minas Gerais state is one of the main producers of cut flowers of Brazil, being the arum lily one of the most cultivated flowers in the state. This plant belongs to the Araceae family, it has sympodial growth way and it presents rhizome as a reserve organ. The arum lily must be grown in moist soil and in a place with a low irradiation rate, since the ideal irradiance is 250 to 450  $\mu\text{mol}$  of photons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Due to the crop requirement for shading and the existence of a great variation in the types of shading nets, this work had as aim to evaluate the flower production, inflorescence features and the development of plants of arum lily grown in shading nets with different colors, besides the cultivation in the open air. The seedlings were grown in plastic pots of 18 liters, which were filled with a mixture of 1 kg of single superphosphate with 100 liters of soil (*argisolo* red yellow dystrophic) and 18 liters of bovine manure. After being planted in

plastic pots, the seedlings were transported to 6 x 6 x 4 m (length, width and height respectively) red, blue, aluminized and black shed with shading nets. In addition to the control cultivated in the open sky. The variables evaluated were: number of leaves, number of inflorescences, number of tillers, plant height, stem size, inflorescence mean diameter, leaf width and photosynthetic rate. Arum lily plants grown in sheds, regardless of shading net color, were more productive and presented inflorescences with larger diameter, larger stem and higher photosynthetic rates than those grown in the open sky. It was concluded the use of shading nets, independently of color, in the cultivation of arum lily is an important cultural tract in order to get plants with better growth, production and commercial inflorescences features.

**Keywords:** Shading, plant cultivation, *Zantedeschia aethiopica*.

## INTRODUÇÃO

O copo-de-leite é uma planta ornamental encontrada na natureza em terrenos úmidos ou nas margens de lagos (BRICKELL; ZUK; ZUK. et al. 1996). Por isso, o seu plantio é realizado em locais com boa umidade no solo (ALMEIDA; PAIVA; SANTOS, 2009). A temperatura ideal para o seu desenvolvimento é entre 25 e 30 graus na fase de crescimento até atingir 1.000 graus dias, seguido de redução das temperaturas entre 10 a 15 graus até atingir 3.500 graus dias, visando maiores produções. O copo-de-leite deve ser cultivado em ambiente com irradiância entre 250 a 450 micromol de fótons  $m^{-2} s^{-1}$  (RODRIGUES, 2012). Para se obter esta irradiância, é recomendada a instalação de telados sombreadores que proporcionem de 25 a 50% de sombreamento (ALMEIDA et al. 2009).

Os valores de radiação fotossinteticamente ativa variam temporal e espacialmente, induzindo as plantas a desenvolverem mecanismos de aclimação e plasticidade a partir da variação dos regimes luminosos (ZHANG; MA; CHEN, 2003). Algumas modificações que podem ocorrer visando melhor adaptação das plantas à variação na intensidade e na quantidade de luz são observadas na espessura da folha, diferenciação do mesofilo, desenvolvimento vascular, divisão celular e desenvolvimento dos estômatos (LEE; WESZTEIN; SOMMER, 1988). Estas modificações ocorrem em função da regulação morfológica, da composição e da estrutura fisiológica, o que determina alterações nas vias metabólicas primárias e secundárias (DAMATTA et al., 1997).

A luz fornece energia ao processo fotossintético e desencadeia sinais que regulam o desenvolvimento da planta por meio de receptores de luz sensíveis a

diferentes intensidades, variações na qualidade espectral, quantidade e estado de polarização (POGGIANI et al. 1992).

Países tropicais como o Brasil recebem grande quantidade de radiação solar, e para diminuir os problemas que o excesso de energia solar pode causar nas culturas, uma opção é o uso de telas sombreadoras. Estas podem ser utilizadas isoladamente ou em associação com casa de vegetação, produzindo condição microclimática apropriada ao desenvolvimento das culturas e reduzindo, principalmente, os efeitos nocivos de uma alta taxa de incidência da radiação solar (GRINBERGER; SHOMON; GANELEVIN, 2000). Além disso, as telas proporcionam a proteção aos extremos de temperatura e evitam a entrada de insetos (SHAHAK et al. 2001).

Além das tradicionais telas pretas, existem no mercado telas aluminete e coloridas. Estas apresentam propriedades ópticas especiais que podem modificar a composição da luz que é enviada as plantas, melhorando o rendimento dos cultivos (OREN-SHAMIR et al. 2001).

Por ainda existirem poucas informações sobre o efeito do uso de telas sombreadoras na cultura do copo-de-leite, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção, características da inflorescência e crescimento de plantas de copo-de-leite cultivadas sob telados de diferentes cores, além do cultivo em ambiente sem cobertura.

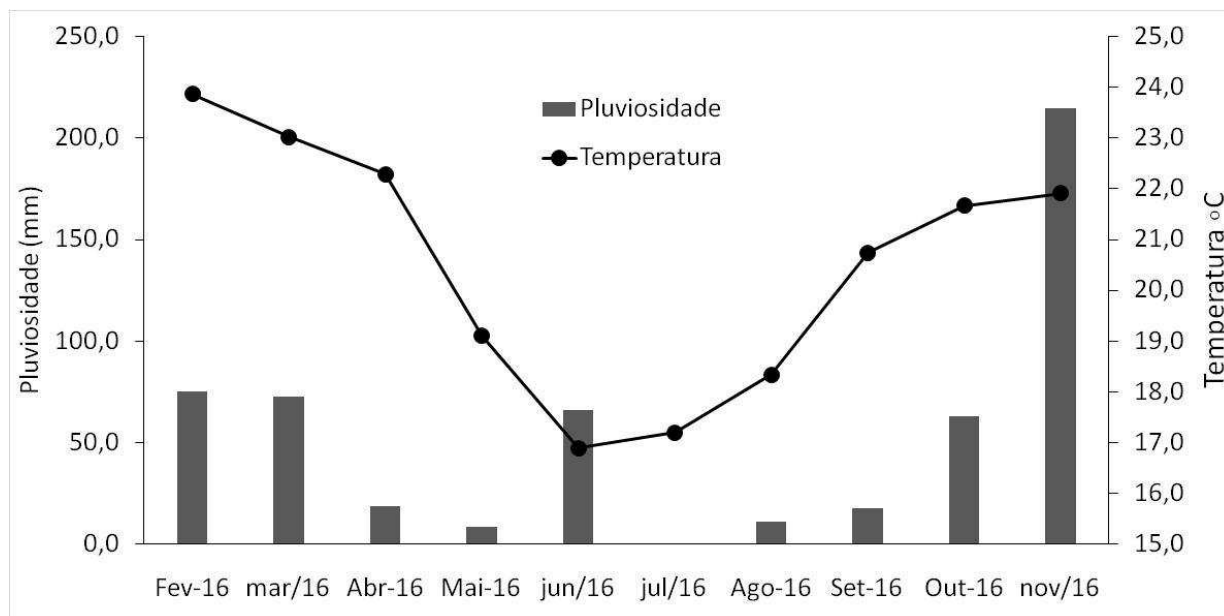
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a novembro de 2016 no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (latitude de 20° 45' S e longitude de 42° 51' W). Os valores mensais da temperatura média e da pluviosidade estão representados no Gráfico 1.

As mudas de copo-de-leite utilizadas foram adquiridas de uma propriedade produtora desta flor em Viçosa. Buscando a padronização das mudas, todas foram plantadas com apenas um perfilho, sendo os demais removidos. Estas mudas foram tratadas com Kasumin<sup>®</sup> para o controle preventivo de fungos e bactérias.

As mudas de copo-de-leite foram cultivadas em vasos plásticos de 16 litros contendo substrato composto pela mistura de 1 kg de super simples em 100 litros de solo (argissolo vermelho amarelo distrófico) e 18 litros de esterco bovino. As características químicas e físicas do solo estão representadas nas Tabelas 1 e 2,

respectivamente. A cada dois meses após o plantio foram realizadas adubações de cobertura com 10 gramas por vaso de fertilizante 20-5-20. A irrigação foi realizada diariamente conforme a necessidade das plantas.



**Gráfico 1 – Médias mensais da temperatura média e da pluviosidade durante período experimental.**

**Tabela 1 – Resultado das análises químicas do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) utilizados na composição da mistura para preenchimento dos vasos**

SOLO	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m
PVA	4,5	mg/dm <sup>3</sup>		cmol/dm <sup>3</sup>							%	
		5,0	140	0,8	0,3	0,9	7,1	1,5	2,4	8,6	17	38

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> – Relação 1:2,5 ; P, Na, K, Fe, Zn, Cu - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al – Extrator: KCl 1 mol/L; H + Al- Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/ L ph 7,0; SB = soma de bases trocáveis; CTC (t) = capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T)= capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V= índice de saturação por bases; m = índice de saturação por alumínio.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 2 – Resultado das análises física do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) utilizados na composição da mistura para preenchimento dos vasos.**

Solo	Argila	Silte	Areia	Classe textural
	%			
PVA	53	18	29	Argilosa

Fonte: elaborado pelo autor.

Após o plantio, os vasos foram levados para o interior de telados com dimensões de 6 (comprimento) x 6 (largura) x 4 (altura) m, revestidos com telas sombreadoras

vermelha, azul, aluminizada e preta, adquiridas da empresa Polysack. Estas telas foram colocadas tanto na parte superior quanto nas laterais das estruturas. Além dos tratamentos utilizando as telas sombreadoras, foi conduzida uma testemunha a pleno sol, sem nenhuma cobertura. As plantas foram agrupadas em 4 blocos de acordo com o diâmetro da mudas, sendo estes: menos de 2 cm; 2 a 4 cm; 4,1 a 6 cm e mais que 6 cm. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com 4 repetições, sendo cada repetição representada por 3 vasos. As variáveis avaliadas foram: número de folhas; número de flores; número de perfilhos; altura de planta; tamanho da haste; diâmetro médio da flor; largura da maior folha e taxa fotossintética.

Para determinação do número de flores, perfilhos e de folhas foram realizadas contagens por planta. Para medir a altura da planta, comprimento da haste, diâmetro médio da flor e largura da maior folha foi utilizada régua graduada em milímetros. Na determinação das trocas gasosas foi utilizado o IRGA (Infrared Gas Analyser) modelo LI-6400XT. As avaliações do número de inflorescência, diâmetro médio da inflorescência e comprimento da haste foram realizadas semanalmente, enquanto as outras características foram avaliadas quinzenalmente. Para a interpretação dos resultados, foi utilizado o critério de Scott-Knott a 10% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se a taxa fotossintética (Tabela 3), foram detectados 3 grupos de médias, sendo o grupo com maiores médias constituído pelas plantas cultivadas nos telados aluminizado e vermelho. Alguns estudos demonstram que quanto mais escura a cor da tela, maior é a sua capacidade em absorver a radiação fotossinteticamente ativa (AL-HELA; ABDEL-GHANY, 2010). Isto também foi verificado neste trabalho durante a medição da radiação fotossinteticamente ativa com o IRGA, quando foi observado que a radiação que chegava às plantas era menor nos telados de cores preta e azul (Tabela 3).

**Tabela 3 – Valores médios da taxa fotossintética de plantas de copo-de-leite cultivadas em diferentes ambientes e porcentagem de sombreamento de cada ambiente.**

Tratamento	Taxa fotossintética ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	Porcentagem de sombreamento (%)
Aluminizado	13,71 A	50
Vermelho	13,37 A	48

Preto	9,99 B	57
Azul	9,16 B	54
Sem cobertura	7,07 C	0

Grupos de médias com as mesmas letras são semelhantes pelo critério de Skott Knott a 10% de probabilidade.

**Fonte: elaborado pelo autor.**

A diferença encontrada na taxa fotossintética também pode ser explicada pela diferença na característica da radiação que chegava às plantas nos diferentes ambientes. A tela aluminizada distribui de forma uniforme a luz e permite aporte máximo da luz difusa e reflexão da radiação infravermelha (HUERTAS, 2006). A tela vermelha transmite mais luz no comprimento de onda na faixa de 590 nm, o que seria o ideal para máxima fotossíntese (Tabela 3). Já a tela azul transmite mais luz no comprimento de 400-540 nm, a luz azul (OREN-SHAMIR et al. 2001), a qual é menos eficiente no processo fotossintético do que a luz vermelha (MARENCO; LOPES, 2009). A tela preta não modifica a característica da luz; apenas atenua a radiação incidente nas plantas (OREN-SHAMIR et al. 2001).

As plantas cultivadas em ambiente sem cobertura apresentaram menor grupo de média para a taxa fotossintética por terem sido cultivadas em condições adversas, uma vez que o copo-de-leite deve ser cultivado em local com baixa radiação, na faixa de 250 a 450 micromol de fótons  $m^{-2} s^{-1}$  (RODRIGUES, 2012). Observou-se que no momento da medição da taxa fotossintética em dia sem nuvem, a radiação incidente nas plantas conduzidas sem cobertura era de 1530 micromol de fótons  $m^{-2} s^{-1}$ , valor superior ao recomendado para a cultura.

Em condição de elevada radiação pode ocorrer o processo de fotoinibição, o que leva à redução na taxa fotossintética devido aos danos causados ao aparelho fotossintético (PEARCY; KRALL; SASSENATH-COLO, 1996). O excesso de radiação solar pode afetar a taxa fotossintética de forma indireta, podendo ocorrer demanda excessiva de água e estresse hídrico, mesmo havendo água disponível no solo. Pode haver, ainda, o fechamento dos estômatos, reduzindo a taxa fotossintética (LARCHER, 1995). Isto também foi verificado no presente trabalho no tratamento cultivado a céu aberto.

O tratamento que apresentou menor grupo de média para o número de inflorescência e para o diâmetro médio da inflorescência foi composto pelas plantas de copo-de-leite cultivadas em ambiente sem cobertura (Tabela 4). Isto possivelmente aconteceu porque as plantas cultivadas a céu aberto apresentaram também menor grupo

de médias para a característica de taxa fotossintética. Em geral, quanto maior a taxa fotossintética de uma planta, maior também é sua produção e maior é a qualidade do produto colhido – neste caso, as inflorescências.

O número de inflorescência por planta encontrado neste trabalho foi inferior aos resultados encontrados por Almeida e colaboradores (2012) e Coelho (2011), que foram, respectivamente, 7,94 e 9,5 inflorescências por planta. Isso ocorreu devido às diferentes variações genéticas dos materiais e também pelas condições de condução de cada experimento.

Avaliando o comprimento da haste (Tabela 4), foram detectados 3 grupos de médias. O grupo com maiores médias foi constituído pelas plantas dos tratamentos de telados preto e vermelho, e o menor grupo de média foi aquele com as plantas cultivadas no tratamento sem cobertura. O menor valor encontrado para grupo de média sem cobertura pode estar relacionado ao estresse a que a planta estava exposta, o que reduziu a taxa fotossintética e a alocação de fotoassimilados aos diferentes órgãos da planta. Apesar de as plantas cultivadas sobre as telas preta e azul terem apresentado menor grupo de média para a taxa fotossintética que as cultivadas sobre as telas vermelha e aluminizado, esta diferença não foi capaz de promover divergência significativa entre estes grupos de médias para a produção de inflorescência (Tabela 4).

**Tabela 4 – Valores médios do número de inflorescência, comprimento da haste e diâmetro médio da inflorescência produzido por plantas de copo-de-leite cultivadas em diferentes ambientes.**

Tratamento	Número de inflorescência/planta	Comprimento da haste (cm)	Diâmetro médio da inflorescência (cm)
Aluminizado	5,58 A	37,72 B	7,92 A
Preto	4,58 A	43,43 A	7,85 A
Vermelho	4,33 A	44,43 A	8,20 A
Azul	3,83 A	37,96 B	7,66 A
Sem cobertura	2,58 B	26,38 C	6,14 B

Grupos de médias com as mesmas letras são semelhantes pelo critério de Skott Knott a 10% de probabilidade.

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Os valores do comprimento médio da haste no presente trabalho, em todos os tratamentos, foram inferiores aos encontrados por Almeida e colaboradores (2012), Carneiro (2009) e Coelho (2011), que encontraram, respectivamente, hastes com 57,89, 80,7 e 83,25 cm. Possivelmente, estas plantas mostraram maiores hastes por estarem sendo cultivadas em ambiente com tela sombreadora 80%. Tal fato pode ter levado a

um estiolamento da haste, enquanto que o presente trabalho foi conduzido com tela sombreadora de aproximadamente 50%.

Castillo, Ramirez e Lima (2001) verificaram que plantas de copo-de-leite cultivadas sob telados com 50% de sombreamento apresentaram comprimento da haste significativamente maior do que as cultivadas em telados que promoviam 35% de sombreamento ou as que eram cultivadas a céu aberto. Antúrios cultivados em telados pretos com 70% de sombreamento apresentaram hastes maiores que aqueles cultivados em telados com 70% de sombreamento nas cores azul, vermelha e termo-refletora (NOMURA et al. 2009).

O diâmetro médio da inflorescência, juntamente com o comprimento da haste, fornecem informações importantes a respeito do padrão de qualidade das inflorescências. É esperado que as plantas produzam inflorescência com haste de diâmetro maiores quando cultivadas em ambientes favoráveis e sem estresse.

Não houve diferença significativa para o número de folhas por planta nos diferentes tratamentos (Tabela 5). No entanto, plantas cultivadas sem cobertura apresentavam, muitas vezes, folhas com sinais de escaldadura, o que diminui seu potencial fotossintético. Por isso, analisar apenas o número de folhas não é uma boa opção para distinguir quais tratamentos proporcionaram mais vantagem para o copo-de-leite.

Os tratamentos que apresentara maior grupo de médias para largura da maior folha foram compostos pelas plantas cultivadas em telados aluminizado, vermelho, preto e azul (Tabela 5). As médias desta característica foram semelhantes às encontradas por Almeida e colaboradores (2012), que foi de 11,75 cm, e inferiores às encontradas por Souza et al.(2010) e Carneiro (2009), que foram, respectivamente, de 24,77 e 22,5 cm.

Em trabalhos com a cultura do taro (*Colocasia esculenta*), foi verificado aumento na expansão do limbo foliar à medida que era promovido o sombreamento em comparação as plantas cultivadas a céu aberto. Este é um mecanismo utilizado para maximizar o uso da radiação e aumentar a taxa fotossintética (WILSON; THOMPSON; HODGSON, 1999; OLIVEIRA; ARAÚJO; GUERRA, 2011).

**Tabela 5 – Valores médios do número de folha e da largura da maior folha produzida por plantas de copo-de-leite cultivadas em diferentes ambientes.**

Tratamento	Número de folhas	Largura da maior folha (cm)
Aluminizado	15,86 A	11,09 A
Vermelho	13,11 A	10,27 A
Sem cobertura	12,99 A	8,36 B
Preto	12,86 A	11,11 A
Azul	9,69 A	10,08 A

Grupos de médias com as mesmas letras são semelhantes pelo critério de Skott Knott a 10% de probabilidade.

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Considerando o número médio de perfilhos (Tabela 6), o grupo de médias que apresentou maior valor foi composto pelas plantas de copo-de-leite cultivadas em telado aluminizado e a céu aberto.

O tratamento que apresentou menor grupo de médias para a característica altura da planta foi composto pelas plantas cultivadas sem cobertura (Tabela 6). A luz intensa favorece o desenvolvimento de células longas, sendo que as plantas que crescem em ambiente coberto apresentam maior formação de parênquima lacunoso (WHATLEY; WHATLEY, 1982). Outra provável explicação é que estas plantas também apresentaram menor valor para o grupo de médias da taxa fotossintética, o que pode ter promovido, conseqüentemente, menor alocação de reservas para permitir maior crescimento da planta. Em trabalho com *Dendrobium nobile*, foi verificado que em condições de elevada radiação as plantas apresentavam menor altura quando comparadas às plantas que se desenvolveram em condição de sombreamento (CHOU et al. 2000).

**Tabela 6 – Valores médios do número de perfilhos e da altura de plantas de copo-de-leite cultivadas em diferentes ambientes.**

Tratamento	Número de perfilhos	Altura (cm)
Aluminete	4,99 A	44,95 A
Sem cobertura	4,66 A	28,67 B
Vermelho	3,83 B	40,61 A
Preto	3,71 B	44,71 A
Azul	2,60 B	40,28 A

Grupos de médias com as mesmas letras são semelhantes pelo critério de Skott Knott a 10% de probabilidade.

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Conclui-se que o uso de telas sombreadoras, independente da cor, permitiu obter plantas de copo-de-leite com melhor crescimento, mais produtivas e com característica das inflorescências mais desejadas.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

AL-HELAL, A. M.; ABDEL-GHANY, I. M. Responses of plastic shading nets to global and diffuse PAR transfer: Optical properties and evaluation. NJAS – Wageningen. **Journal of Life Sciences**, v. 57, p.1 25–132, 2010.

ALMEIDA, E. F. A. et al. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 18, n. 2, p. 129-134, 2012.

ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; SANTOS, F. H. S. Técnicas para cultivo de copo-de-leite. **Circular Técnica EPAMIG**, Belo Horizonte. n. 72, 2009.

BRICKELL, C.; ZUK, J.; ZUK, J. D. **A-Z encyclopedia of garden plant**. Alexandria: American Horticultural Society, 1996.576 p.

CARNEIRO, D. N. M. **Acúmulo de nutrientes em copo de leite na fase inicial de cultivo**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CASTILLO, J. G. C.; RAMIREZ, J. M.; LIMA, P. A. T. Shade, fertilizers and natural bioregulator to improve *Zantedeschia* growth in a Mexican tropical upland area. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v.85, n.3/4, p.135-142, 2001.

CHOU, M. et al. Effect of light on the growth and metabolism of *Dendrobium nobile* Lindl. **Horticulturae Sinica**, v. 27, n. 5, p. 380-382, 2000.

COELHO, L. L. **Índice biométrico e acúmulo de nutrientes em copo de leite em fase de produção**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

DAMATTA, F. M.; MAESTRI, M. Photoinhibition and recovery of photosynthesis in *Coffea arabica* and *C. canephora*. **Photosynthetica**, v. 34, p. 439-446, 1997.

GRINBERGER, A.; SHOMON, M.; GANELEVIN, R. **Shading nets tesing**. Israel: “Torah Va’aretz” Institute, KfarDaron, 2000.

HUERTAS, L. Control ambiental en el vivero. **Horticultura Internacional**, p. 77-84, 2006.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. New York: Springer, 1995.

LEE, N.; WESZTEIN, Y.; SOMMER, H. E. Quantum Flux Density Effects on the anatomy and Surface Morphology of *in vitro*-and *in vivo* developed Sweetgum Leaves, **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 113, n. 1, p. 167-171, 1988.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009.

NOMURA, E. S. et al. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 39, n.5, p.1394-1400, 2009.

OLIVEIRA, F. L.; ARAÚJO, A. P.; GUERRA, J. G. M. Crescimento e acumulação de nutrientes em plantas de taro sob níveis de sombreamento artificial. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, 2011.

OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.76, n.3, p.353-361, 2001.

PEARCY, R. W.; KRALL, J. P.; SASSENATH-COLO, G. F. Photosynthesis in fluctuating light environment. In: BAKER, N. R. (Ed.). **Photosynthesis and the environment**. New York: Kluwer, 1996.

RODRIGUES, M. **Crescimento e trocas gasosas de copo-de-leite em função dos graus dias de desenvolvimento**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SHAHAK, Y. et al. Análisis de redes sombreadas com diversas cualidades ópticas sobre la producción de flores. **Informe del primer año del Fondo del Científico Jefe del Ministério de Agricultura**, Israel, 2001.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-Universidade de São Paulo, 1982.

WILSON, P. J.; THOMPSON, K.; HODGSON J. G. Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plants strategies. **New Phytologist**, n. 143, p. 155-162, 1999.

ZHANG, S.; MA, K.; CHEN, L. Response of photosynthetic plasticity of *Paeonia suffruticosa* to changed light environments. **Environmental and Experimental Botany**. v. 49, n. 2, p. 121-133, abr. 2003.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A escolha do espaçamento, do uso ou não de telas sombreadoras e a época de controle das plantas daninhas são fatores determinantes para se obter elevada produtividade, qualidade das inflorescências e bom crescimento das plantas na cultura do copo-de-leite. Um dos principais fatores ambientais que limita a produção do copo-de-leite é a radiação solar. Nossos resultados comprovam que o uso de telas sombreadoras, independente da cor, é capaz de promover aumento na produção e na qualidade das inflorescências, além de estimular o crescimento das plantas de copo-de-leite. As plantas cultivadas no espaçamento de 1,0 x 1,0m e 1,5 x 0,67m foram as mais produtivas e que apresentaram melhor crescimento.