

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NO  
DESENVOLVIMENTO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE FENÓIS,  
TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE *HEMEROCALLIS FULVA***

**FRANCIMAR PEREZ MATHEUS DA SILVA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil**

S586e Silva, Francimar Perez Matheus.  
Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento, atividade antioxidante e teor de fenóis, taninos condensados e flavonóides de *Hemerocallis fulva* / Francimar Perez Matheus da Silva – Dourados, MS : UFGD, 2013.  
55 f.

Orientadora: Profa. Dra. Yara Brito Chaim Jardim Rosa.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Plantas – Adubação. 2. *Hemerocallis fulva*. I. Rosa, Yara Brito Chaim Jardim. II. Título.

CDD: 631.8

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NO  
DESENVOLVIMENTO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE FENÓIS,  
TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE *HEMEROCALLIS FULVA*.**

FRANCIMAR PEREZ MATHEUS DA SILVA  
MSc. Engenheira Agrônoma

Orientador: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. YARA BRITO CHAIM JARDIM ROSA

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutora.

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2013**

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NO  
DESENVOLVIMENTO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE FENÓIS,  
TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE *HEMEROCALLIS FULVA***

Por

Francimar Perez Matheus da Silva

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovada em: 20 / 11 / 2013



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Yara Brito Chaim Jardim Rosa

Presidente – UFGD



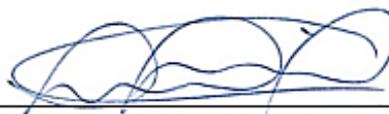
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Silvia Correa Santos

Membro Titular - UFGD



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Edgard Jardim Rosa Junior

Membro Titular – UFGD



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fábio Régis de Souza

Membro Titular - UNIGRAN



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jonas da Silva Mota

Membro Titular - UEMS

À Deus, pelo dom da vida e  
fé que me fortalece e me permite a superação das dificuldades,

**OFEREÇO**

Aos meus pais Eduardo Matheus  
da Silva e Cleuza Perez da Silva, aos meus  
irmãos e sobrinhos pela graça do convívio  
familiar, amizade e apoio

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida e oportunidades.

À Universidade Federal da Grande Dourados e ao Programa de Pós-graduação, pela oportunidade concedida;

À Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural, pela oportunidade concedida e aos colegas da instituição pelo apoio e compreensão;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida e à FUNDECT/MS, pelo apoio financeiro;

À professora Yara Brito Chaim Jardim Rosa pela orientação, dedicação e contribuições indispensáveis a este trabalho;

À professora Anelise Samara Formagio pela co-orientação e realização das análises laboratoriais com sua equipe de bolsistas e estagiários.

À Graziane Maria Giacon por toda convivência, dedicação e imensurável contribuição na condução destes trabalhos.

A todos os professores, colegas da pós-graduação em Produção Vegetal e técnicos dos Laboratórios de Plantas Ornamentais e Fertilidade do Solo, Nilda e João, pelo aprendizado partilhado, contribuições e convivência.

À Aretha, Wéliton, Robson, Priscila, Vanessa, Silmar, Paula, Juliana, Camila, Carol, André, Cleber, João, Dione, Bruna, Silvana, Suzana, Juliane, Tatiane e Leonardo pela disposição e ajuda nas avaliações de campo e laboratoriais.

Enfim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO GERAL.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS .....	4
CAPÍTULO I. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO.....	6
RESUMO.....	6
ABSTRACT .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
3.1 Crescimento e desenvolvimento.....	12
3.2 Extração de nitrogênio e fósforo.....	19
4 CONCLUSÃO.....	23
5 REFERÊNCIAS.....	24
CAPÍTULO II. FLORAÇÃO DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO.....	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT .....	27
1 INTRODUÇÃO .....	28
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4 CONCLUSÃO.....	39
5 REFERÊNCIAS.....	40

CAPÍTULO III. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE FENÓIS, TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA.....	42
RESUMO.....	42
ABSTRACT .....	43
1 INTRODUÇÃO .....	44
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	46
2.1 Preparação dos extratos metanólicos.....	47
2.1.1 Determinação do teor de fenóis.....	47
2.1.2 Determinação do teor de flavonóides.....	48
2.1.3 Determinação de taninos condensados (CT).....	48
2.2 Avaliação da atividade antioxidante.....	49
2.2.1 Análise qualitativa .....	49
2.2.2 Análise quantitativa .....	49
2.2.2.1 Efeito sequestrador de radical livre: Ensaio de DPPH.....	49
3.1 Análise estatística.....	49
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	50
4 CONCLUSÃO.....	53
5 REFERÊNCIAS.....	54

## LISTA DE QUADROS

	PÁGINA
CAPÍTULO I. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO.....	6
<b>QUADRO 1.</b> Resumo das análises de variância da altura da planta (AP), número de perfilhos por planta (NPP), área de cobertura do solo (ACS), massa fresca da planta (MFP), massa seca da planta (MSP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raiz, massa seca de raiz e relação massa seca raiz:massa seca da planta (R1) de sob efeito de diferentes doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013.....	12
<b>QUADRO 2.</b> Resumo das análises de variância do teor de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) extraídos das folhas e raízes de <i>Hemerocallis fulva</i> . Dourados, UFGD, 2013.....	19
<b>QUADRO 3.</b> Teor de N e P extraídos das raízes de <i>H. fulva</i> sob efeito conjunto de doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.....	22
CAPÍTULO II. FLORAÇÃO DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO.....	26
<b>QUADRO 1.</b> Resumo das análises de variância do número de flores por planta (NFP), número de escapo floral por planta (NEFP), número de flores por escapo floral (NFEF), número de ramificações por escapo floral (NREF), comprimento do escapo floral (CEF), diâmetro da base do escapo floral (DBEF), diâmetro das flores (DIF), duração da floração (DUF) e número de perfilhos por planta (NPP) de sob efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.....	32
<b>QUADRO 2.</b> Duração da floração (DUF) de sob efeito conjunto de doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013.....	36
CAPÍTULO III. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, TEOR DE FENÓIS, TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA.....	42
<b>QUADRO 1.</b> Teor total de fenóis, flavonóides, taninos condensados nos extratos de <i>Hemerocallis. fulva</i> cultivados com diferentes doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.....	51

## LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO.....		6
<b>FIGURA 1.</b>	Altura de planta (AP) de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito de cinco doses de nitrogênio (A) e cinco doses de fósforo (B) estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	13
<b>FIGURA 2.</b>	Número de perfilhos por planta de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	14
<b>FIGURA 3.</b>	Área de cobertura do solo de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	15
<b>FIGURA 4.</b>	Relação massa seca da raiz e massa seca da planta (R1) de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	16
<b>FIGURA 5.</b>	Massa fresca de raiz de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	17
<b>FIGURA 6.</b>	Massa seca da planta (MSP), massa seca da raiz (MSR) e massa fresca da planta (MFP) de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito de diferentes doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013.....	18
<b>FIGURA 7.</b>	Teor de nitrogênio das folhas de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013....	20
<b>FIGURA 8.</b>	Teor de fósforo das folhas de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	21
CAPÍTULO II. FLORAÇÃO DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO.....		26
<b>FIGURA 1.</b>	Número de flores por planta (NFP) e número de flores por escapo floral (NFEF) de <i>Hemerocallis fulva</i> em função das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.....	34
<b>FIGURA 2.</b>	Número de ramificação por escapo floral (NREF) de <i>Hemerocallis fulva</i> em função do efeito conjunto das doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013.....	35
<b>FIGURA 3.</b>	Diâmetro médio de flores (DIF) de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto de doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013.....	36
<b>FIGURA 4.</b>	Número de perfilhos por planta de <i>Hemerocallis fulva</i> sob efeito conjunto de N e P. Dourados, UFGD, 2013.....	37
CAPÍTULO III. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, TEOR DE FENÓIS, TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE <i>Hemerocallis fulva</i> SOB EFEITO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA.....		42
<b>FIGURA 1.</b>	Atividade antioxidante dos extratos metanólicos de <i>Hemerocallis fulva</i> cultivados com diferentes doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.....	52

# EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NO DESENVOLVIMENTO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE FENÓIS, TANINOS CONDENSADOS E FLAVONÓIDES DE *HEMEROCALLIS FULVA*

## RESUMO GERAL

SILVA, Francimar Perez Matheus. Universidade Federal da Grande Dourados, Novembro de 2013. **Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento, atividade antioxidante e teor de fenóis, taninos condensados e flavonóides de *Hemerocallis fulva***. Orientadora: Yara Brito Chaim Jardim Rosa.

O *Hemerocallis* é um dos mais importantes gêneros de herbáceas perenes ornamentais, algumas espécies são utilizadas na culinária e na medicina popular, porém as informações sobre adubação ainda pouco frequentes para essa espécie. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de doses de nitrogênio e fósforo no crescimento, desenvolvimento, floração, atividade antioxidante, teor de fenóis, taninos condensados e flavonóides da espécie *Hemerocallis fulva*. O experimento foi conduzido em duas etapas, sendo a fase de campo na área de Jardinocultura e de laboratório nos laboratórios de Plantas Medicinais e Fertilidade dos Solos, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados em Dourados – MS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 5 x 5 (doses de nitrogênio e fósforo) com quatro repetições. Utilizou-se como fonte de N, uréia (45% de N) e de P, o superfosfato triplo. As doses estudadas foram 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e 0; 100; 200; 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P. A variedade utilizada foi *H. fulva* var. Flore Pleno, cultivada em canteiros. Diferentes doses fósforo e nitrogênio tem efeito sobre o crescimento e desenvolvimento de *H. fulva* e sob o teor de N e P extraídos de suas folhas e raízes. Maior perfilhamento das plantas não aumentam a número de flores por planta. Doses de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P propiciam maior produção de flores e maior período de floração. O aumento da ramificação dos escapos florais não aumenta o número de flores por planta e plantas com menor número de perfilhos produzem mais flores. Os teores de fenóis, flavonóides e taninos condensados de *H. fulva* não são alterados pelas doses de nitrogênio e fósforo. Raízes de *H. fulva* independente da adubação nitrogenada, fosfatada e suas combinações, possuem potencial atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** ornamental, lírio amarelo, floração

**EFFECTS OF NITROGEN AND PHOSPHORUS FERTILIZATION ON DEVELOPMENT, ANTIOXIDANT ACTIVITY AND CONTENTS OF PHENOLICS, CONDENSED TANNINS AND FLAVONOIDS OF *HEMEROCALLIS FULVA***

**GENERAL ABSTRACT**

SILVA, Francimar Perez Matheus. Federal University of Grande Dourados, November of 2013. **Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on development, antioxidant activity and contents of phenolics, condensed tannins and flavonoids of *hemerocallis fulva*.** Advisor: Yara Brito Chaim Jardim Rosa.

Hemerocallis is one of the most important genera of ornamental evergreen herbaceous, some species are used in cuisine and popular medicine, but information about fertilization is still small frequent to this specie. This way, this work has as aim to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus rates on growth, development, flowering, antioxidant activity, content of phenolics, condensed tannins and flavonoids of *Hemerocallis fulva* specie. The experiment was carried out in two stages, which one of those was the field stage at Gardening area and other one in the laboratory stage in the Plant Medicinal Laboratory and Soil Fertility Laboratory of the Faculty of Agrarian Science of the Federal University of Grande Dourados – MS. Used experimental design was randomized blocks with 25 treatments that were arranged as 5 x 5 (nitrogen and phosphorus rates) factorial scheme with four replications. As N source, urea was used (45% of N), and P source, triple superphosphate. Studied rates were: 0; 75; 150; 225 and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N and 0; 100; 200; 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> of P. Used variety was ‘flore Pleno’ *H. fulva*, grown in plots. Different rates of phosphorus and nitrogen have effect on growth and development of *H. fulva* and on the content of N and P extracted from leaves and roots. The highest tillering of plants did not increase the number of flowers per plant. Rates of 100 kg ha<sup>-1</sup> of P promoted higher flowering production and higher flowering stage. The increase of sprouting of flower scape did not increase the number of flower per plants and plants with the smallest number of tiller produce more flowers. Contents of phenolics, flavonoids and condensed tannins of *H. fulva* are not altered by nitrogen and phosphorus fertilization. Roots of *H. fulva*, independent on nitrogen, phosphorus or other fertilization, had antioxidant activity potential.

**Keywords:** ornamental, day lily, flowering.

## INTRODUÇÃO GERAL

O mercado de flores e plantas ornamentais tem expandido ao longo dos anos, praticamente em todo o mundo. Nos tradicionais países consumidores e nas novas economias de países em desenvolvimento, a demanda tem crescido significativamente (JUNQUEIRA e PEETZ, 2013). No Brasil segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura - IBRAFLOR, o setor da floricultura brasileira explora mais de 350 espécies de flores e plantas ornamentais, ocupando cerca de 12 mil ha de terras, cultivadas por aproximadamente 9 mil produtores, empregando diretamente em torno de 45 mil trabalhadores rurais.

Os *Hemerocallis* conhecidos popularmente como hemerocale, lírio amarelo, lírio-de-um-dia e lírio-de-São-José, nativo da Ásia, constituem um dos mais importantes gêneros de herbáceas perenes ornamentais do mundo, sendo cultivados principalmente pela beleza de suas flores, facilidade de cultivo e por se adequarem facilmente a quase todos os estilos de jardins (TOMBOLATO, 2004).

As plantas do gênero *Hemerocallis* possuem rizomas normalmente pequenos, com cerca de 2,54 cm de comprimento, cobertos por uma escama quando jovens. As raízes são fibrosas, espessas e comumente espalham-se e como regra geral, não são profundas (ERHARDT, 1992; BALL, 1997; GATTIN E BRENNAN, 1999). Suas folhas são dispostas cada uma na base e espalham-se na forma simétrica de um leque, são lineares e sésseis, podendo muitas vezes manter-se eretas, arqueadas ou recurvas (GATTIN E BRENNAN, 1999). Suas flores podem ter de 5 a 20 cm de diâmetro e apresentar diferentes formas e cores, combinadas ou não, com e sem fragância. São produzidas em sequência, começando pela flor terminal, seguida pelo próximo botão logo abaixo, geralmente formando um espiral com movimento helicoidal em torno do escapo floral (TOMBOLATO, 2004).

Entre os povos asiáticos, as flores de hemerocale são utilizadas na culinária, uma vez que são digestivas e nutritivas. Na medicina popular, as raízes e folhas são utilizadas por suas atividades anti-inflamatória, analgésicas e no controle da icterícia (JIANGXI MEDICAL COLLEGE, 1986).

Diversas plantas tem se destacado como fonte de antioxidantes naturais e como alimentos funcionais. Os radicais livres e outros oxidantes são considerados como grandes responsáveis pelo envelhecimento e pelas doenças degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares, catarata, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais (ATOUI et al., 2005; BARREIROS et al., 2006). Das raízes de *Hemerocallis* foram isoladas diversas antraquinonas, com efeito contra *Schistosoma mansoni*, além de apresentar forte citotoxicidade a diversas linhagens de células tumorais humanas (CICHEWICZ et al., 2002, 2004).

Estudos realizados com flores de hemerocale apresentaram atividade antioxidante *in vitro*, *in vivo* e inibição da proliferação de células cancerígenas. Este efeito pode estar parcialmente associado à ação de vários compostos antioxidantes encontrados, tais como, polifenóis, ácido ascórbico, lactonas e saponinas esteroidal (CICHEWICZ et al., 2002, HE et al., 1982; SARG et al., 1990; INOUE et al., 1994, 1990; KONISHI et al., 2001). De maneira geral o teor desses fitoconstituintes presentes nos vegetais pode ser influenciado por fatores como variedade e nutrição mineral.

Assim, com o aumento da demanda pela utilização de plantas na cura ou prevenção de doenças, a domesticação e o cultivo dessas, tornam-se uma alternativa cada vez mais importante, tanto para obtenção de matéria-prima de interesse farmacêutico como para produção de flores e plantas ornamentais para consumo interno e para exportação.

Para que o *Hemerocallis* possa expressar todo o seu potencial na produção de flores em quantidade, qualidade aceitável e produção dos principais metabólitos secundários, é necessário manter um ótimo programa de fertilização. Segundo Lima e Minami (1992), a nutrição mineral é um dos mais importantes fatores relacionados ao desenvolvimento e à produção adequada das plantas. De maneira geral as pesquisas no Brasil em floricultura e plantas ornamentais, além de recentes, enfocam poucos exemplares que, na maioria das vezes, são adubados empiricamente, pois a prática não é feita com base nas análises de solo e nem nas reais exigências das plantas.

A nutrição e a adubação também possuem importância ecológica, pois a utilização de fertilizantes em doses adequadas representa a redução dos riscos de impactos ambientais, bem como relevância econômica, uma vez que contribui para a diminuição nos custos de produção pelo uso racional da quantidade aplicada de fertilizantes (HAVER e SCHUCH, 1996; NELL et al., 1997).

Tombolato (2004) sugere que o pH ideal é entre 5,5 a 7,0, sendo ótimo em 6,3. Em termos nutricionais salienta que o fósforo é essencial no início da florada e durante a primavera, ao se iniciar a produção das sementes. O nitrogênio é importante para manter a folhagem vigorosa e bem verde.

Jackson (1988) e Erhardt (1992) salientam que a fertilização excessiva nessas plantas causa, além de um crescimento exagerado, a diminuição do número de flores. Em relação ao nitrogênio, este deve estar sempre presente em quantidades moderadas para promover um desenvolvimento adequado das plantas. O seu excesso provoca amarelecimento da folhagem, além de resultar numa menor produção de hastes florais, florescimento reduzido, flores de qualidade inferior e hastes mais altas.

## 2 REFERÊNCIAS

ATOUI, A. K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chemmistry**, Barking, v.89, n. 27, p. 27-36, 2005.

BALL, V. **Ball RedBook**. 16 ed. Illinois: Ball Publishing, 1997, 545p.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. 2006. Estresse Oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v.29, p.113.

CICHEWICZ, R.H., NAIR, M.G., Isolation and characterization of stelladerol, a new antioxidant naphthalene glycoside, and other antioxidant glycosides from edible daylily (*Hemerocallis*) flowers. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Michigan, v. 50, n.1, p. 87–91, 2002.

CICHEWICZ, R.H., LIM, K.-C., MCKERROW, J.H., NAIR, M.G., 2002. Kwanzoquinones A–G and other constituents of *Hemerocallis fulva* ‘Kwanzo’ roots and their activity against the human pathogenic trematode *Schistosoma mansoni*. **Tetrahedron**, Oxford, v. 58, n. 42, p. 8597–8606, 2002

CICHEWICZ, R. H., ZHANG, Y.-Z., SEERAM, N. P., NAIR, M.G., 2004. Inhibition of human tumor cell proliferation by novel anthraquinones from daylilies. **Life Sciences**, Michigan, v. 74, n. 14, p.1791–1799, 2004.

ERHARDT, W. **Hemerocallis**: daylilies. Portland: Timber Press. 1992, 160p.

GATTIN, F. L.; BRENNAN, J. R. **The new daylily Handbook**. 2 ed. USA: American Hemerocallis Society INC, 1999, 100p.

HE, X.-G., YU, Q.-L., ZHAO, Z.-Y., SONG, G.-Q. Isolation and structure of a new anthraquinone from the roots of *Hemerocallis citrina* Baroni (Liliaceae). **Zhiwu Xuebao**, v. 24, n.2, p.154–158, 1982.

INOUE, T., KONISHI, T., KIYOSAWA, S., FUJIWARA, Y. 2,5-dihydrofuryl-h-lactam derivatives from *Hemerocallis fulva* L, var. Kwanso Regel. II. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, Tóquio, v. 42, n.1, p.154–155, 1994.

JACKSON, M. S. **Daylilies**: Beninner’s handbook. The American Hemerocallis Society. 1988, 72p.

JIANGXI MEDICAL COLLEGE. **Dictionary of chinese tradicional medicine**. p. 2327-2329, 1986.

JUNQUEIRA A. H.; PEETZ M. S. 2013. 2012: Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. *Hortica- Contexto & Perspectivas*. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/artigos>>. Acesso em: 04 de junho de 2013.

KONISHI, T., FUJIWARA, Y., KONOSHIMA, T., KIYOSAWA, S., NISHI, M., MIYAHARA, K. Steroidal saponins from *Hemerocallis fulva* var. Kwanso. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, Tóquio, v. 49, n. 3, p. 318–320, 2001.

LIMA, A. M. L. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral. In: Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. **Manual de floricultura**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p.101-113, 1992.

NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; LEONARD, R.T. Production factors affecting postproduction quality of flowering potted plants. **Hortscience**, Alexandria, v.32, n.5, p.817-19, 1997.

SARG, T. M.; SALEM, S. A.; FARRAG, N. M., ABDEL-AAL, M. M.; ATEYA, A. M.; Phytochemical and antimicrobial investigation of *Hemerocallis fulva* L. Grow in Egypt. **International Journal of Crude Drug Research**, Califórnia, v. 28, p. 153-156, 1990.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 211p.

## CAPÍTULO 1

### **Crescimento e desenvolvimento de *Hemerocallis fulva* sob efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo**

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo no crescimento e desenvolvimento de *Hemerocallis fulva* variedade Flore Pleno, herbácea perene utilizada em ajardinamento. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 5 x 5, (0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e 0; 100; 200; 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P), com 4 repetições. A adubação fosfatada foi realizada 15 dias após o plantio (DAP) e as de nitrogênio foram aplicadas em cobertura, parceladas em três aplicações iguais, aos 15, 120 e 240 DAP. Foram avaliadas a altura da planta, número de perfilhos por planta, área de cobertura do solo, massa fresca da planta, do sistema radicular e da parte aérea e massa seca da planta, do sistema radicular e da parte aérea, e calculada relação massa seca da raiz e massa seca da planta. Foi obtido também o teor de nutrientes do tecido foliar e do sistema radicular. O maior perfilhamento foi obtido com a utilização de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N combinado com 400 kg ha<sup>-1</sup> de P. Doses intermediárias de N (75 à 170 kg ha<sup>-1</sup> de N) propiciaram maior produção de massa fresca e seca da planta e massa seca da raiz. As doses de N e P influenciaram o teor de N e P nos tecidos vegetais das raízes e folhas de *H. fulva*. Plantas adubadas com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e 273 kg ha<sup>-1</sup> de P propiciaram maiores teores de N nas folhas e as doses de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N e 68 kg ha<sup>-1</sup> de P o maior teor de P nas folhas de *H. fulva*. Já nas raízes o maior teor de N foi obtido com aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N na presença de P e doses de 225 kg ha<sup>-1</sup> de N combinada 300 ha<sup>-1</sup> de P propiciaram os maiores teores de P nas raízes.

**Palavras-chave:** ornamental perene, produção, lírio-amarelo.

## **Growth and development of *Hemerocallis fulva* under effect of different rates of nitrogen and phosphorus**

### **ABSTRACT**

The effect of different rates of nitrogen and phosphorus on growth and development of Flore Pleno variety *Hemerocallis fulva*, evergreen herbaceous that is used in gardening, was the aim of this work. Used experimental design was randomized blocks with 25 treatments, that were arranged as 5 x 5 (0; 75; 150; 225 and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N and 0; 100; 200; 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> of P) factorial scheme with four replications. Phosphorus fertilization was done 15 days after planting (DAP) and Nitrogen fertilization was done as covering, parceled in three equal applying, on 15, 120 and 240 DAP. Plant height, tiller number per plant, area of soil covering, fresh weight of plant, of root system and of aerial part and dried weight of plant, of root system and of aerial part were evaluated and the relation dried weight of root and dried weight of plant was calculated. The nutrient content of foliar tissue and of root system was also obtained. The highest tillering was obtained with the use of 150 kg ha<sup>-1</sup> of N mixed with 400 kg ha<sup>-1</sup> of P. Intermediary rates of N (75 to 170 kg ha<sup>-1</sup> of N) promoted the highest production of fresh and dried weight of plant and of dried weight of root. N and P rates influenced the content of N and P in vegetal tissues of roots and leaves of *H. fulva*. Fertilized plants with 300 kg ha<sup>-1</sup> of N and 273 kg ha<sup>-1</sup> promoted the highest contents of N in leaves and rates of 80 kg ha<sup>-1</sup> of N and 68 kg ha<sup>-1</sup> of P, the highest contents of P in leaves of *H. fulva*. For roots, the highest contents of N was obtained with applying of 300 kg ha<sup>-1</sup> of N in the presence of P and rates of 225 kg ha<sup>-1</sup> of N mixed with 300 kg ha<sup>-1</sup> of P promoted the highest contents of P in roots.

**Keywords:** evergreen ornamental, production, day lily.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de flores e plantas ornamentais tem expandido ao longo dos anos, praticamente em todo o mundo. Nos tradicionais países consumidores e nas novas economias de países em desenvolvimento, a demanda tem crescido significativamente (JUNQUEIRA e PEETZ, 2013). No Brasil, a produção e o consumo de flores e plantas ornamentais vêm acompanhando a tendência de expansão do mercado mundial, favorecido por possuir uma grande variabilidade de temperatura, umidade, condições de solo e relevo que possibilita a produção de plantas ornamentais das mais variadas espécies. Possui ainda grande biodiversidade e muitas espécies que podem ser descobertas e exploradas economicamente (KAMPF, 2005; JUNQUEIRA, e PETTZ, 2008).

O hemerocale também conhecido popularmente como lírio de São José, lírio de um dia e lírio amarelo é nativo da Ásia. Pertence ao gênero *Hemerocallis* que é considerado um dos mais importantes gêneros de herbáceas perenes ornamentais do mundo. Devido características ornamentais como resistência a períodos de seca, rusticidade, capacidade de adaptação a diferentes tipos de solo e clima, boa resistência a pragas e doenças, aliadas a beleza de suas flores, o hemerocale é considerado uma planta excepcional para o paisagismo (TOMBOLATO, 2004).

Para garantir a competitividade, sustentabilidade e viabilidade econômica da produção, o diferencial é a produtividade e isso pode ser obtido com o manejo adequado de fatores ambientais, no entanto a expansão da cultura ainda enfrenta os limites da falta de informações sobre o seu cultivo. O conhecimento das necessidades nutricionais da cultura pode promover melhorias na qualidade, produtividade e na longevidade das flores e da planta. O fornecimento de níveis adequados de nutrientes à plantas propiciam de maneira geral além do incremento em produtividade e otimização da área disponível para produção, o uso sustentável dos fertilizantes.

As plantas requerem inúmeros nutrientes para seu crescimento e desenvolvimento, entretanto o fósforo e o nitrogênio estão entre os mais requeridos. O P participa de um grande número de compostos das plantas, essenciais em diversos processos metabólicos, a adubação fosfatada, portanto pode interferir significativamente

na produção, uma vez os solos brasileiros apresentam carência generalizada desse nutriente (RAIJ, 1991). O nitrogênio atua como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluído aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, portanto juntamente com o fósforo é considerado um elemento essencial (TAIZ e ZEIGER, 2006).

A fertilização excessiva nessas plantas causa, além de um crescimento exagerado, a diminuição do número de flores. Em relação ao nitrogênio, este deve estar sempre presente em quantidades moderadas para promover um desenvolvimento adequado das plantas (JACKSON,1988; ERHARDT,1992).

Informações técnicas sobre adubação de plantas ornamentais são limitadas e para herbáceas perenes como o *Hemerocallis* ssp. são escassas. Tombolato (2004) recomenda que a adubação deve ser feita duas vezes ao ano, no meio do inverno em agosto, juntamente com a formação das hastes florais e botões, e outra no outono em meados de março, com a formação dos frutos. O autor salienta apenas que o nitrogênio é importante para manter a folhagem vigorosa e bem verde, e o fósforo é essencial no início da florada e durante a primavera. Recomendações mais precisas não são encontradas em literatura.

No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de doses de N e P no crescimento e desenvolvimento do *Hemerocallis fulva*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS, nas coordenadas de 22° 11' S e 54° 55' W, com altitude de 446 m, no período de novembro de 2010 a maio de 2012. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido (KÖPPEN), a precipitação média anual é de 1300 mm e a temperatura média de 22°C.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 5 x 5 (cinco doses de nitrogênio e cinco doses de fósforo) com quatro repetições constituídas por cinco plantas. Utilizou-se como fonte de nitrogênio a uréia (45% de N) e como fonte de fósforo o superfosfato triplo (44% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sendo estudadas as doses de 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e 0; 100; 200; 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P.

A variedade de hemerocale utilizada foi *Hemerocallis fulva* var. Flore Pleno proveniente da empresa Agrícola da Ilha, com sede no estado de Santa Catarina, Brasil. As mudas foram padronizadas quanto ao comprimento do sistema radicular e da parte aérea, por meio de toaleta, e a seguir foram desinfestadas, pela imersão durante 30 segundos, em solução de hipoclorito de sódio (1%), sendo a seguir secas à sombra por 12 horas antes do plantio.

O solo do local do experimento classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 1999) e apresentou os seguintes atributos químicos: pH<sub>(água)</sub> = 6,1; P = 6,66 mg dm<sup>-3</sup>; K = 4,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,3 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 26 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 1,23 mmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,1 mmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 73,18 mmolc dm<sup>-3</sup>; T = 10,7 mmolc dm<sup>-3</sup>; V (%) = 68,0 (CLAESSEN, 1997). Obteve-se 1,19 g kg<sup>-1</sup> de N total e 51,74 mg kg<sup>-1</sup> de N mineral. O N total foi determinado na TFSA pelo método de Kjeldahl, descrito em Melo (1977). Para determinar os teores de N-amoniacoal e N-nitrato nos materiais de solo utilizados empregou-se o método proposto por Bremner e Keeney (1965).

O plantio das mudas foi realizado em canteiros com um metro de largura e 30 m de comprimento, preparados com rotoencanteirador. As plantas foram dispostas em fila alternada, espaçadas de 0,50m entre plantas e 0,50 m entre linhas. A adubação fosfatada foi realizada 15 dias após o plantio (DAP), em sulco com seis centímetros de profundidade ao redor da muda. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura,

parceladas em três aplicações iguais, sendo a primeira aos 15 DAP, a segunda aos 120 DAP e a terceira aos 240 DAP. Todas as plantas receberam  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (fonte cloreto de potássio), sendo a metade aplicada no plantio e o restante aos 120 DAP.

Durante o período experimental, as plantas receberam semanalmente uma lâmina de água de 25 mm parcelados em três aplicações de igual volume para minimizar as perdas por evaporação, ocasião em que foi realizado o controle manual de plantas invasoras. Durante todo o experimento foi descontado o volume de água quando houve precipitação pluviométrica.

Foram avaliadas as seguintes características vegetais: altura da planta, número de perfilhos por planta, área de cobertura do solo, massa fresca da planta, do sistema radicular e da parte aérea e massa seca da planta, do sistema radicular e da parte aérea, e calculada relação massa seca da raiz e massa seca da planta. Também feito no laboratório de Fertilidade dos Solos da UFGD, a extração de nutrientes do tecido foliar e do sistema radicular, sendo utilizada as metodologias de digestão nitro-perclórica para P e digestão sulfúrica para o N-total (MALAVOLTA et al., 1997).

Para análise estatística dos resultados utilizou-se o aplicativo computacional SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010), e todas as variáveis submetidas à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ), sendo posteriormente ajustadas curvas de regressão aos fatores significativos. Quando os modelos propostos não apresentaram ajuste satisfatório os resultados foram comparados por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) ou correlação de Pearson ( $p < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento e desenvolvimento

O resumo das análises de variância, bem como a significância ou não dos fatores estudados e a média geral das variáveis analisadas relacionadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas estão apresentados no Quadro 1.

**QUADRO 1.** Resumo das análises de variância da altura da planta (AP), número de perfilhos por planta (NPP), área de cobertura do solo (ACS), massa fresca da planta (MFP), massa seca da planta (MSP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR) e relação massa seca raiz: massa seca da planta (R1) de *Hemerocallis fulva*. Dourados, UFGD, 2013.

		Quadrados médios				
F.V.	G.L.	AP	NPP	ACS	MFP	MSP
N	5	0,22**	1,57**	2,78 <sup>ns</sup>	104,36*	25,70*
P	4	0,10*	0,39 <sup>ns</sup>	5,12 <sup>ns</sup>	35,13 <sup>ns</sup>	7,57 <sup>ns</sup>
N x P	15	0,04 <sup>ns</sup>	1,24**	4,09*	59,21 <sup>ns</sup>	11,36 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	0,04	0,36	2,26	40,63	9,43
CV(%)		3,0	12,4	4,0	17,1	18,6
M. geral		43,4cm	22,9	0,4m <sup>2</sup>	1429,8g	281,6g
F.V.	G.L.	MFPA	MSPA	MFR	MSR	R1
N	5	70,34 <sup>ns</sup>	8,76 <sup>ns</sup>	39,92*	18,55**	0,23 <sup>ns</sup>
P	4	29,03 <sup>ns</sup>	4,67 <sup>ns</sup>	15,64 <sup>ns</sup>	3,64 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
N x P	15	36,85 <sup>ns</sup>	5,84 <sup>ns</sup>	27,59*	7,08 <sup>ns</sup>	0,28**
Resíduo	72	29,15	5,69	14,33	4,29	0,10
CV(%)		19,8	21,1	14,9	17,2	4,4
M. geral		771,7g	133,0g	658,2g	148,6g	53,2%

\*\* significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

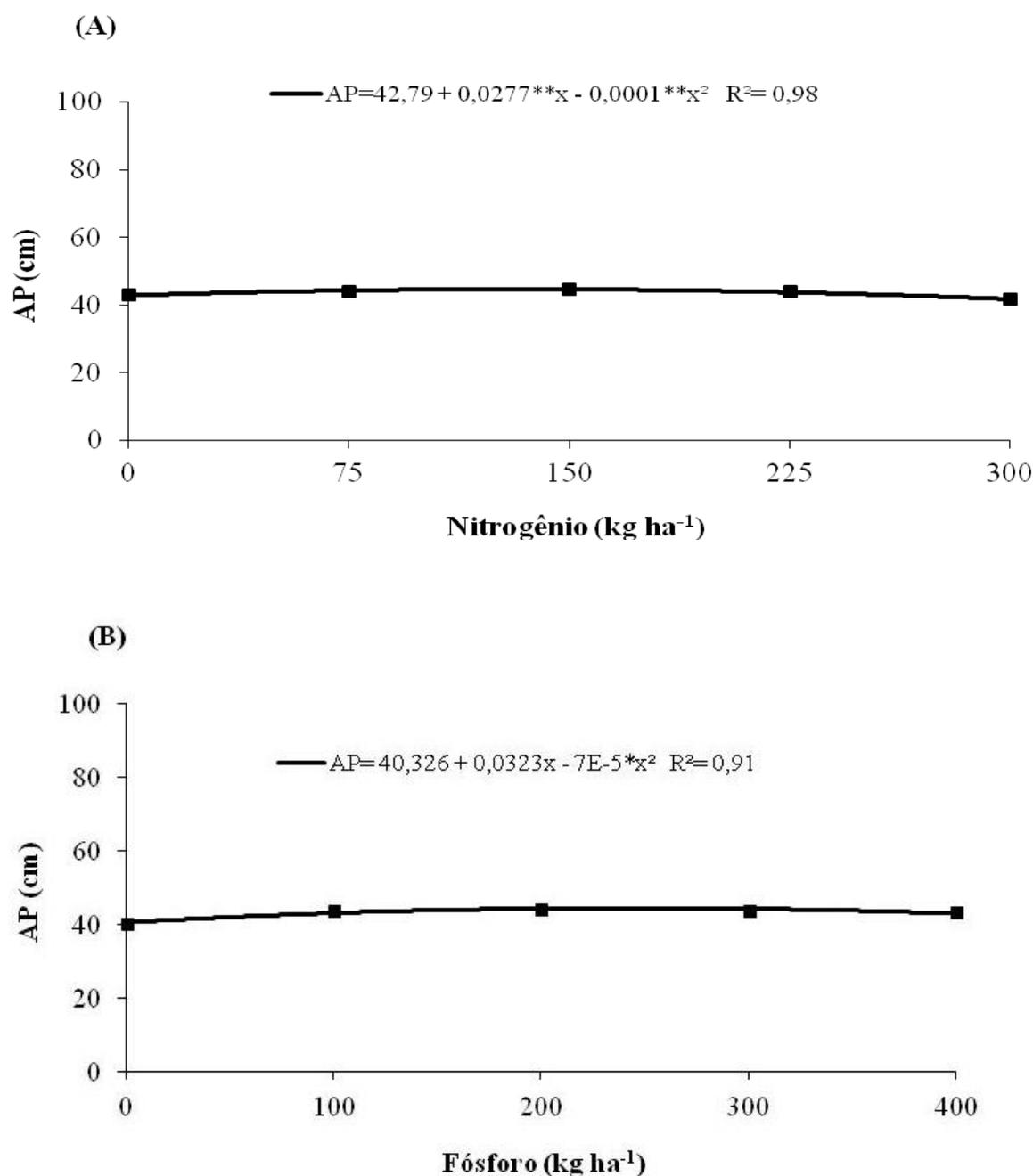
<sup>ns</sup> não significativo

Houve efeito conjunto os fatores estudados sobre número de perfilhos por planta, área de cobertura do solo, massa fresca da raiz e relação massa seca da raiz: massa seca da planta. Efeitos isolados de N foram observados sobre a altura das plantas, massa fresca e seca da planta e massa seca da raiz. Já os efeitos isolado de P foram registrados apenas sobre a altura das plantas (Quadro 1).

Para as demais variáveis estudadas, massa fresca e seca da parte aérea, as doses de nitrogênio e fósforo não propiciaram respostas estatisticamente significativas quer seja atuando isoladamente ou em conjunto e os valores médios registrados são

apresentados no Quadro 1. Esses resultados indicam que as plantas possuem padrão de resposta dependente do componente genético.

A altura da planta (AP) de *H. fulva* variou 40 a 44 cm, sendo compatível com as alturas de cultivares modernas que, segundo Tombolato (2004), variam de 30 até 130 centímetros (Figura 1).

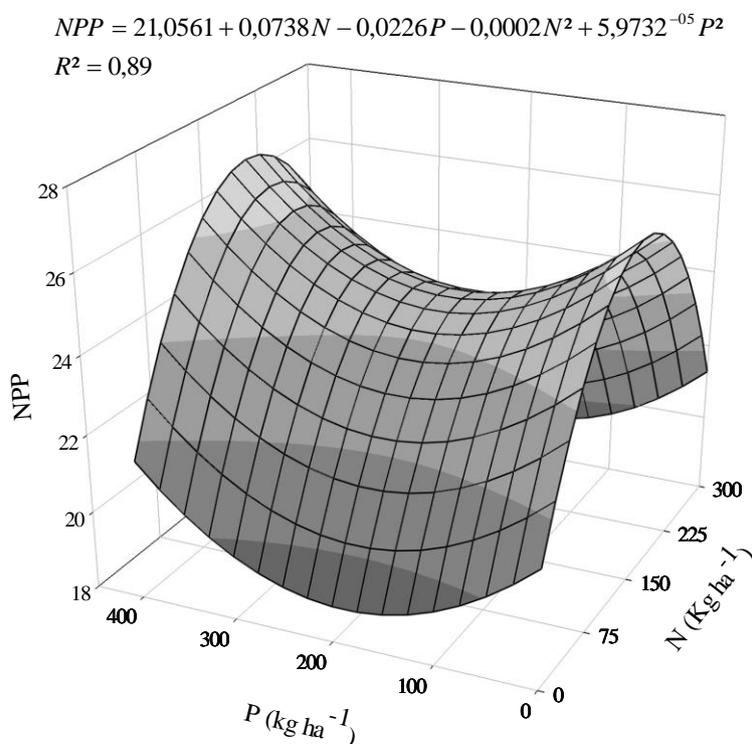


**FIGURA 1.** Altura de planta (AP) de *Hemerocallis fulva* sob efeito de cinco doses de nitrogênio (A) e cinco doses de fósforo (B) estudadas. Dourados, UFGD, 2013

Esses resultados indicam que as doses de nitrogênio e fósforo estudadas pouco influenciaram essa variável, sendo a maior altura (44,6 cm) observada com a utilização isolada de 140 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1A). Já sob efeito isolado de P a maior altura (44,0 cm) foi obtida com a dose calculada de 230 kg ha<sup>-1</sup> de P (Figura 1B). Na ausência de P e N as plantas apresentaram 40 e 42 cm de altura respectivamente. Essa pequena variação na altura das plantas pode estar relacionada aos níveis de nutrientes presentes no solo que podiam estar próximo ao requerido pelas plantas, uma vez que o *hemerocale* é considerada uma planta rústica.

O maior número de perfilhos (NPP) por planta (27) foi observado com a utilização de 152 kg ha<sup>-1</sup> de N combinado com 400 kg ha<sup>-1</sup> de P e o menor (19) com a utilização de 125 kg ha<sup>-1</sup> de P e ausência de adubação nitrogenada (Figura 2).

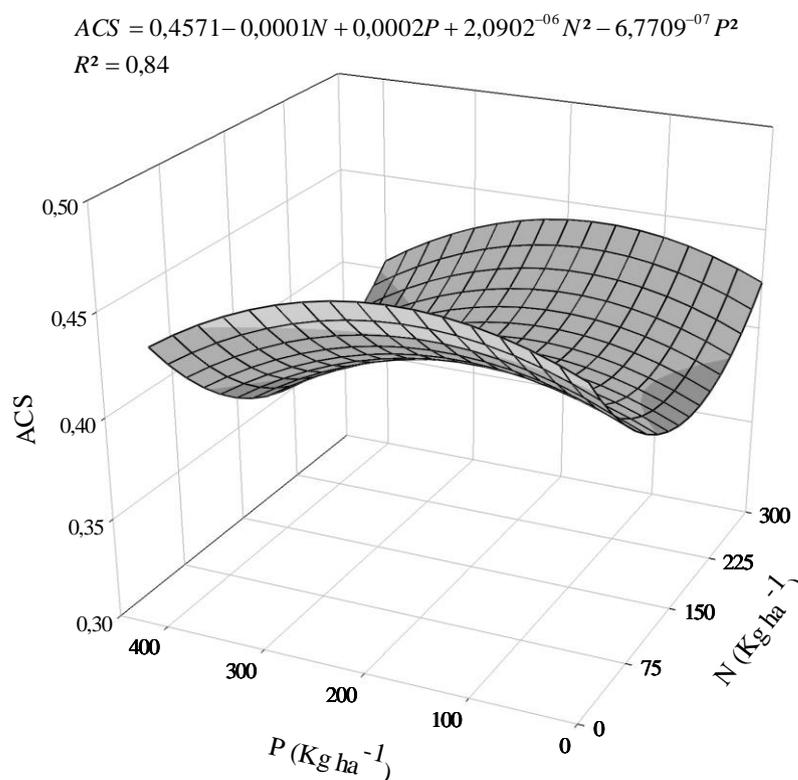
Em contraste com outros nutrientes que se movem no solo através do fluxo de massa, a mobilidade do fósforo no solo é dada através da difusão, o que faz sua aquisição mais dependente da exploração temporal e espacial do solo pelo sistema radicular (BARBER, 1995), isso pode explicar o maior perfilhamento para o tratamento com dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> P, uma vez que possivelmente pode ter havido maior aporte de nutrientes do solo para a planta pelo sistema radicular mais desenvolvido.



**FIGURA 2.** Número de perfilhos por planta de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

As doses de N e P que propiciaram o maior número de perfilhos às plantas não proporcionaram a maior cobertura do solo (0,47 m<sup>2</sup>), que foi obtida na ausência de N combinada com 163 kg ha<sup>-1</sup> de P (Figura 3).

As folhas de *hemerocale* emergem de um plano basal único e organizam-se em duas fileiras dísticas, possuindo uma divisão central e mantendo uma posição alternada de 180 graus entre as nervuras centrais de suas sucessivas folhas formando um leque (TOMBOLATO, 2004). Plantas com maior perfilhamento apresentaram-se mais compactas, formando leques mais eretos. Já naquelas com menor número de perfilhos, os leques formados pelas folhas apresentaram-se mais arqueados, possibilitando maior cobertura do solo e as folhas aparentemente apresentaram maior largura do limbo foliar.



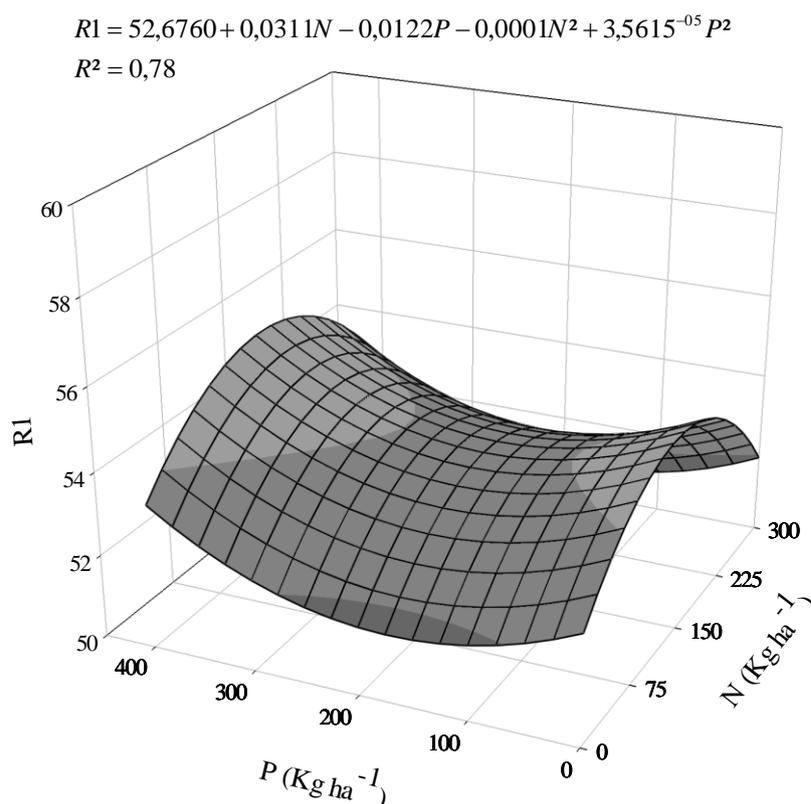
**FIGURA 3.** Área de cobertura do solo de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

A maior relação entre a massa seca das raízes e massa seca da planta (R1) foi de 55,6 e obtida com as doses combinadas de 152 kg ha<sup>-1</sup> de N e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P, já a menor R1 (51,3) foi obtida com a dose isolada de 125 kg ha<sup>-1</sup> de P (Figura 4). Essas mesmas doses de N e P propiciaram respectivamente o maior e o menor número de perfilhos por planta.

Esses valores indicam que a planta tende a investir mais no sistema radicular

do que na parte aérea, o que justifica sua rusticidade e resistência à seca e ao frio. O uso de fertilizantes nitrogenados aumenta a relação parte aérea:raiz, em virtude da maior utilização de carboidratos pela parte aérea em detrimento da raiz, no entanto, não observado neste trabalho (Aung, 1974).

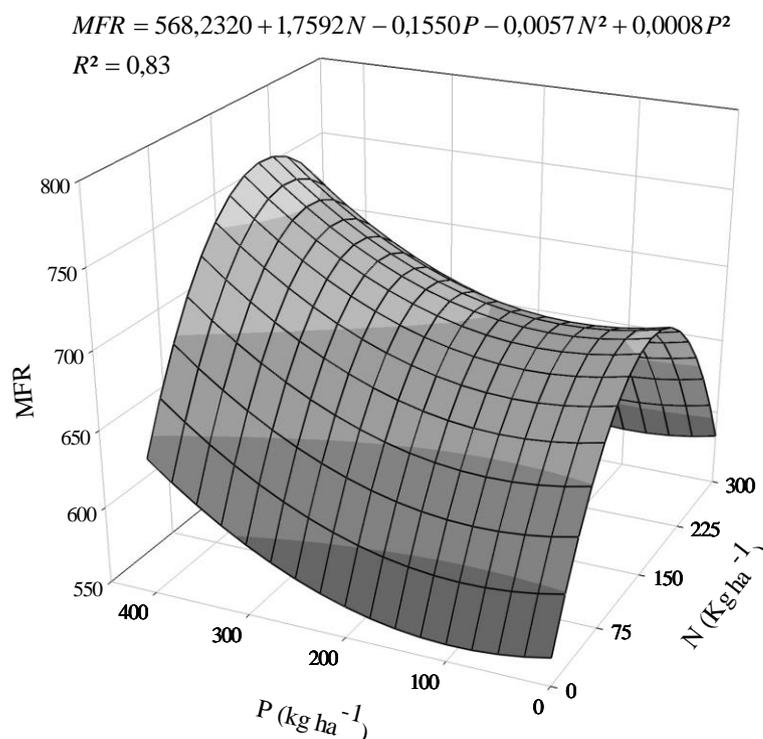
Considerando que a maior forma de multiplicação do hemerocale, é por divisão de touceiras, doses de 400 kg ha<sup>-1</sup> de P associadas a 150 kg ha<sup>-1</sup> de N são recomendadas quando o interesse pela cultura é a sua multiplicação. Entretanto, se o objetivo for ornamental, além da produção de flores a área de cobertura do solo pela planta, por ser amplamente utilizada como forração, deve ser considerada, e neste caso a utilização de doses que propiciem às plantas boa relação floração:cobertura do solo devem ser recomendadas. Rosa et al. (2013) relatam que doses superiores à 427 kg ha<sup>-1</sup> de P foram prejudiciais à produção de massa fresca de *H. fulva*, o que também influencia na cobertura do solo pela planta.



**FIGURA 4.** Relação massa seca da raiz e massa seca da planta (R1) de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

A massa fresca da raiz teve média de 658,2 gramas, enquanto a maior, 773,99 g foi propiciada pela aplicação de 400 kg ha<sup>-1</sup> de P associadas a 150 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5). O

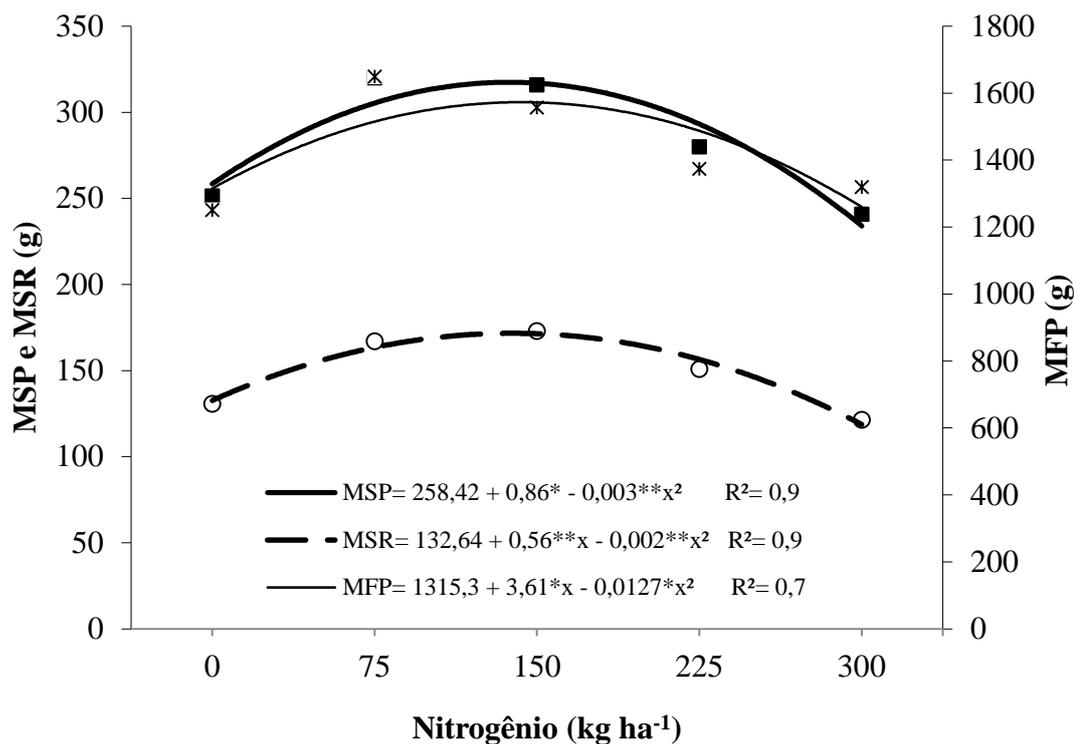
maior perfilhamento das plantas também foi obtido com as doses acima citadas, o que resultou em necessidade da planta em desenvolver seu sistema radicular para garantir a sustentação, reserva e absorção de água e nutrientes, propiciando maior massa fresca da raiz das mesmas em relação aos demais tratamentos.



**FIGURA 5.** Massa fresca de raiz de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

Esses resultados estão de acordo com Rosa et al. (2013) que encontraram melhor desenvolvimento do sistema radicular de *H. fulva* sob alta disponibilidade de P. Alguns estudos tem demonstrado que maior disponibilidade de P propicia maior crescimento radicular em diferentes culturas (KLEPKER e ANGHINONI, 1996; LIMA et al., 2011; KNAPIK, 2005).

A massa fresca (MFP) e seca (MSP) da planta e a massa seca da raiz (MSR) de *Hemerocallis fulva* foram influenciadas apenas pelo nitrogênio. Em geral as doses entre 75 e 170 kg ha<sup>-1</sup> promoveram os maiores resultados para as três variáveis citadas acima (Figura 6), e todas apresentaram respostas semelhantes em relação ao incremento das doses de N. Inicialmente todas as plantas tiveram aumentadas as suas massas até aproximadamente a dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> e a partir desta, houve decréscimo dos valores, sendo o decréscimo mais acentuado a partir da dose de 225 kg ha<sup>-1</sup> até a dose máxima estudada (300 kg ha<sup>-1</sup>).



**FIGURA 6.** Massa seca da planta (MSP), massa seca da raiz (MSR) e massa fresca da planta (MFP) de *Hemerocallis fulva* sob efeito de diferentes doses de N. Dourados, UFGD, 2013

A maior MSP, (320,0 g) foi obtida com a dose de 143,0 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente, já a menor (240 g) foi obtida com a aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup>, o que representa redução 25% da MSP em relação ao maior resultado. As doses calculadas de 140 e 142 kg ha<sup>-1</sup> de N propiciaram respectivamente os melhores desempenhos das plantas em produção de MSR (171,8g) MFP (1571,8g) que em relação aos resultados obtidos com a dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> MSR (121,3g) e MFP (1319,1g) representam redução de 30 e 16% na MSR e MFP respectivamente.

Em síntese, doses intermediárias de N propiciaram maiores resultados e doses acima de 225 kg ha<sup>-1</sup> causaram efeito inverso. Os nutrientes quando adicionados a solos com baixa disponibilidade dos mesmos, afetam o crescimento vegetal, muitas vezes incrementando a produção, entretanto se o solo apresentar deficiência de um único nutriente essencial, o crescimento e desenvolvimento da planta será limitado mesmo com o aumento do fornecimento de outros nutrientes (RAIJ, 1991) o que pode explicar as respostas do *H. fulva* neste trabalho.

Outra hipótese é que as doses elevadas de N possam ter causado efeito desfavorável. Quando a concentração dos nutrientes aumenta na solução externa, a

absorção cresce rapidamente no princípio, e depois tende a ficar mais ou menos constante em concentrações mais altas, tendendo para um valor máximo assintótico, podendo ocorrer um efeito adverso, ou até tóxico, em concentrações excessivas (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; LARCHER, 2000).

### 3.2 Extração de nitrogênio e fósforo

O efeito da adubação fosfatada e nitrogenada sob os teores dos mesmo nutrientes nas folhas e raízes de *H. fulva* foi estudado e o resumo das análises de variância, bem como a significância ou não dos fatores estudados e a média geral dos teores de nutrientes extraídos estão apresentados no Quadro 2.

**QUADRO 2.** Resumo das análises de variância do teor de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) extraídos das folhas e raízes de *Hemerocallis fulva*. Dourados, UFGD, 2013.

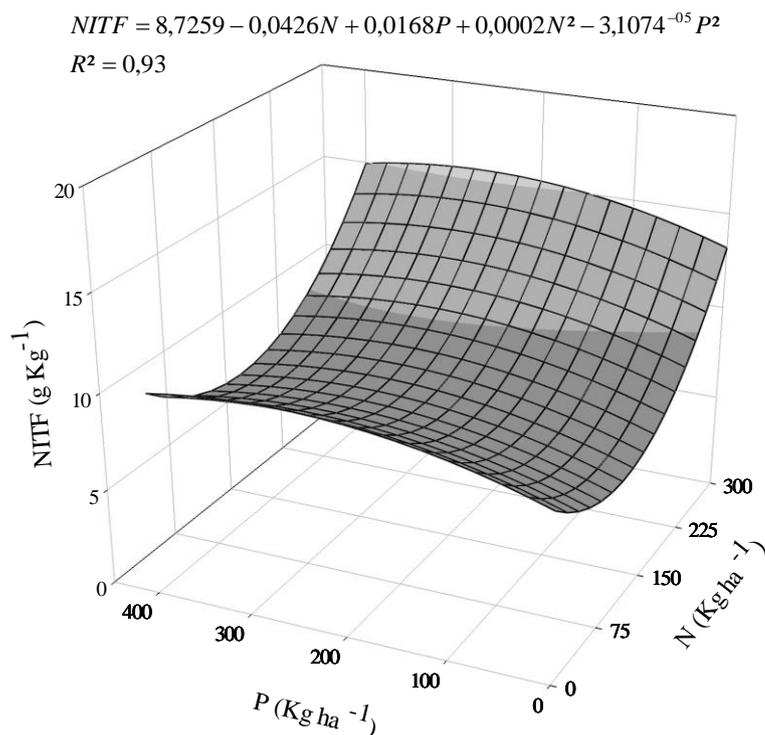
F.V.	G.L.	Quadrados médios			
		Folhas		Raízes	
		N	P	N	P
N	5	0,18**	0,01**	2,08**	0,001**
P	4	0,08 <sup>ns</sup>	0,003*	0,21*	0,061*
N x P	15	0,06*	0,016*	0,26**	0,002**
Resíduo	72	0,04	0,002	0,06	0,0003
CV(%)		13,76	14,10	25,3	7,83
M. geral (g kg <sup>-1</sup> )		15,5	3,7	10,03	2,2

\*\* significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

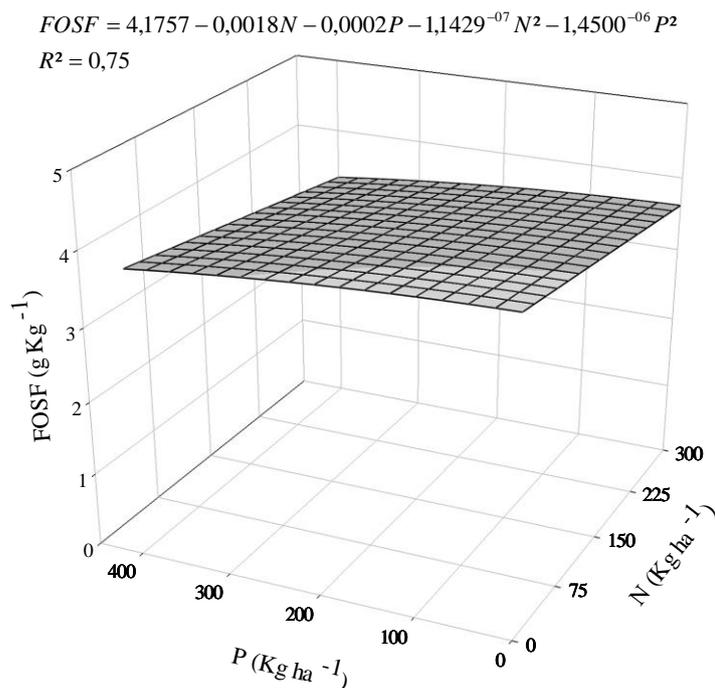
<sup>ns</sup> não significativo

Houve efeito conjunto dos fatores estudados sobre os teores de N e P tanto em folhas quanto em raízes de *Hemerocallis fulva*. O maior teor (15,5g kg<sup>-1</sup>) de nitrogênio nas folhas foi observado nas plantas adubadas com a dose máxima de N (300 kg ha<sup>-1</sup>) combinada com 273,5 kg ha<sup>-1</sup> de P (Figura 7).



**FIGURA 7.** Teor de nitrogênio das folhas de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

Em relação ao fósforo, o maior teor de P ( $3,9 \text{ g kg}^{-1}$ ) nas folhas de *H. fulva* foi obtido com a utilização combinada das doses calculadas de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $68 \text{ kg ha}^{-1}$  de P (Figura 8). Esses resultados divergem daqueles encontrados por Rosa et al. (2013) que cultivando *H. fulva* em vasos obtiveram aumento crescente de P com incremento de doses do nutriente, sendo a máxima absorção de P obtida com a utilização da dose de  $727 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , porém deve ser ressaltado que neste trabalho utilizou-se a planta inteira para extração do nutriente e quanto a época de coleta do material vegetal, houve variação, o que pode ter influenciado o teor dos nutrientes nos tecidos vegetais.



**FIGURA 8.** Teor de fósforo das folhas de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

As doses de nitrogênio e fósforo estudadas apresentaram interação significativa sobre o teor de N e P extraído das raízes de *H. fulva* e estão apresentados no Quadro 3.

Na ausência da adubação nitrogenada e fosfatada não houve diferença nos teores de N extraídos das raízes de *H. fulva*, já na presença de N e P combinados, os teores diferiram entre si somente a partir do fornecimento de doses de N superiores à 225 kg ha<sup>-1</sup>.

O maior teor de N foi obtido com aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N combinada com todas as doses de P estudadas, exceto a dose (0 kg ha<sup>-1</sup>). Doses de 225 kg ha<sup>-1</sup> de N combinadas com 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P também propiciaram teores elevados de N nas raízes. Esses resultados permitem inferir que os níveis de nutrientes no solo influenciam nos teores dos mesmos nas plantas, mesmo que a presença destes nos tecidos vegetais não incrementem a biomassa como visto na Figura 6, onde foi observado redução da massa seca da planta, massa seca da raiz e massa fresca da planta nas plantas adubadas com doses superiores à 225 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**QUADRO 3.** Teor de N e P extraídos das raízes de *H. fulva* sob efeito conjunto de doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.

		Teor de N (g kg <sup>-1</sup> )				
P \ N		0	75	150	225	300
0		5,20aA	8,00aAB	7,00aAB	6,70abA	10,50aB
100		9,20aA	10,00aA	10,50aA	7,00abA	17,70bB
200		6,00aA	9,00aA	6,50aA	7,50abA	17,50bB
300		7,20aA	11,20aA	11,00aA	14,50bB	17,00bB
400		9,70abA	11,50aA	8,50aA	13,50bAB	17,20bB
		Teor de P(g kg <sup>-1</sup> )				
P \ N		0	75	150	225	300
0		2,33bB	2,13aAB	2,23bAB	2,21aAB	1,90aA
100		1,87aA	2,38aBC	2,56bC	2,28aBC	2,08abAB
200		1,18aA	2,26bB	2,25bB	2,40abB	2,18abAB
300		1,96aA	2,22aAB	2,59bBC	2,66abC	2,41bB
400		1,86aA	2,33aB	2,28bB	2,30aB	2,33bBC

Letras minúsculas comparam colunas e letras maiúsculas comparam linhas (Tukey 5 % de probabilidade).

Em relação aos teores de P nas raízes de *H. fulva*, a média geral foi de 2,2 g kg<sup>-1</sup>, enquanto o maior teor (2,66 g kg<sup>-1</sup>) foi obtido com a utilização combinada das doses de 225 kg ha<sup>-1</sup> de N e 300 kg ha<sup>-1</sup> de P (Quadro 3). Nos tratamentos onde foram combinadas as doses 0 kg ha<sup>-1</sup> de N com as doses 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P foi verificado a menor extração de fósforo da raízes.

De maneira geral os teores de N extraídos nas folhas e raízes de *Hemerocallis fulva* foram superiores aos de P, o que está de acordo com descrito na literatura (RAIJ, 1991; MALAVOLTA *et al.*, 1997) acerca da quantidades exigidas e absorvidas pelos vegetais. Dentre os macronutrientes, o N e K tem seus teores mais elevados nas plantas, enquanto os teores de P muitas vezes são superados pelos teores dos macronutrientes secundários, principalmente o cálcio e o magnésio. Segundo Hanway (1962) as quantidades de nutrientes absorvidos pelas plantas dependem do nível de disponibilidade no solo e a influência do nível de fertilidade do solo sobre a produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes é comprovada.

#### 4 CONCLUSÃO

O maior perfilhamento de *Hemerocallis fulva* foi obtido com a utilização de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N combinado com 400 kg ha<sup>-1</sup> de P.

Maior perfilhamento das plantas não propiciaram maior cobertura do solo.

Doses intermediárias de N (75 à 170 kg ha<sup>-1</sup>) propiciaram maior produção de massa fresca e seca da planta e massa seca da raiz.

A adubação nitrogenada e fosfatada influenciaram o teor de N e P das raízes e folhas de *Hemerocallis fulva*.

## 5 REFERÊNCIAS

AUNG, L. H. Root-shoot relationships. In: Carson, E. W. The plant root and its environment. Proceedings of an institute sponsored by the Southern Regional Education Board, 1971, Charlottesville, Virginia. **Proceedings...** Charlottesville: The university press of Virginia, p. 29-62, 1974.

BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach.** 2 ed. New York. John Wiley & Sons, 1995. 414p.

BREMNER, J.M. & KEENEY, D.R. Steam-distillation methods for determination ammonium, nitrate and nitrite. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. 2.ed. Madison, **American Society of Agronomy**, Madison, 1965. 1572p.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

ERHARDT, W. **Hemerocallis:** daylilies. Portland: Timber Press. 1992.160p.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos - SISVAR. **Universidade Federal de Lavras**, 2003.

HANWAY, J. J. Corn growth and composition in relation to soil fertility. II. Uptake of N, P and K and their distribution in different plant parts during the growing season. **Agronomy Journal**, v.54, n. x, p. 217-222, 1962.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** 2 ed. Guaíba: Agrolivros, Rio de Janeiro. 2005. 256p.

KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Crescimento radicular e aéreo do milho em vasos em função do nível de fósforo e localização do adubo fosfatado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 403-408, 1996.

KNAPIK, J. G. **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella* BENTH e *Prunus sellowii* KOEHNE.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. Publications In: Climatology.** Laboratory of Climatology, New Gersey. 1948. 104p.

JACKSON, M. S. **Daylilies**: Beninner's handbook. The American Hemerocallis Society. 1988, 72p.

JUNQUEIRA A. H.; PEETZ M. S. 2013. 2012: Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. *Hortica- Contexto & Perspectivas*. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/artigos>>. Acesso em: 04 de junho de 2013.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima-Artes e Textos, 2006. 531 p.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; GHEYI, H. R.; SOFIATTI, V.; ARRIEL, H. C. Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão manso. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 950-956, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889 p.

MELO, W. J. Dinâmica das formas de carbono e de nitrogênio em um Latossolo Roxo cultivado com *Sorghum bicolor* (L) Moench e com *Dolichos lablab* L, isoladamente, ou em cultura intercalada. 1977. 118p. Tese de Livre Docência. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

RAIJ, B.V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo, **Editora Agrônômica Ceres**, 1991. 343p.

ROSA, Y. B. C. J.; SILVA, E. F.; MONACO, K. A. ENSINAS, S. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; ROSA. D. B. C. J. Adubação fosfatada no desenvolvimento de *Hemerocallis fulva* L. **Seminas: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2257-2264, 2013.

TAIZ. L.; ZEIGER. E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Artmed. Porto Alegre. 2006. 818p.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2004. 211p.

## CAPÍTULO II

### **Floração de *Hemerocallis fulva* sob efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo**

#### RESUMO

O *Hemerocallis* é um dos mais importantes gêneros de herbáceas perenes ornamentais, entretanto informações sobre o efeito adubação na floração da espécie são escassas. Objetivou-se com esse estudo avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo na floração de *Hemerocallis fulva*. O experimento foi conduzido na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 5 x 5, (cinco doses de nitrogênio e cinco doses de fósforo). Utilizou-se como fonte de nitrogênio a uréia e como fonte de fósforo o superfosfato triplo, sendo estudadas as doses de 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e as doses 0; 100; 200; 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P. A variedade de hemerocale utilizada foi *Hemerocallis fulva* var. Flore Pleno, cultivada em canteiros. A adubação fosfatada foi realizada 15 dias após o plantio (DAP), em sulco com seis centímetros de profundidade ao redor da muda. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura, parceladas em três aplicações iguais, aos 15, 120 e 240 DAP. Foram avaliadas as seguintes características vegetais: número de perfilhos por planta, duração da floração, número de flores e de escapo floral por planta, número de flores e número de ramificações por escapo floral, comprimento do escapo floral, diâmetro da flor e da base do escapo floral. A maior produção de escapo floral por planta, de flores por planta e maior período de floração de *Hemerocallis fulva* var. Flore Pleno foram obtidas com a utilização de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P. A maior ramificação dos escapos florais e maior perfilhamento das plantas não propiciou maior número de flores por planta.

**Palavras-chave:** ornamental, produção, lírio-amarelo.

## **Flowering of *hemerocallis fulva* under effect of different rates of nitrogen and phosphorus**

### **ABSTRACT**

*Hemerocallis* is one of the most important genders of ornamental evergreen herbaceous, however information about fertilization effect on flowering of this specie are rare. This study has as aim to evaluate the effect of different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on *Hemerocallis fulva* flowering. Used experiment was randomized blocks with 25 treatments that were arranged as 5 x 5 (five rates of nitrogen and five rates of phosphorus) factorial scheme. It was used urea as nitrogen source and triple superphosphate as phosphorus source, which studied rates are: 0; 75; 150; 225 and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N and 0; 100; 200; 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> of P. Flore Pleno *hemerocallis fulva* variety was used which growth in plots. Phosphorus fertilization was done 15 days after planting (DAP), in a hole with six centimeters depth around the plant. Nitrogen rates were applied as covering and parceled in three equal applications on 15, 120 and 240 DAP. The following vegetal characteristics were evaluated: number of tillers per plant, flowering lifetime, number of flowers and number of flower scape per plant, number of flowers and number of sprouts per flower scape per plant, flower scape length, flower diameter and flower scape diameter. The highest production of flower scape per plant, of flowers per plant and the highest flowering stage of Flore Pleno var. *Hemerocallis fulva* were obtained by the use of 100 kg ha<sup>-1</sup> of P. The highest sprouting of flower scapes and the highest tillering of plants did not promoted the highest number of flowers per plant.

**Keywords:** ornamental, production, day lily.

## 1 INTRODUÇÃO

O *Hemerocallis*, conhecido popularmente como lírio amarelo, lírio-de-um-dia ou lírio-de-São-José, é nativo da Ásia, Japão, Sibéria, China e Eurásia, constitui um dos mais importantes gêneros de herbáceas perenes ornamentais, sendo cultivado principalmente pela beleza de suas flores, facilidade de cultivo e por se adequar facilmente a quase todos os estilos de jardins (TOMBOLATO, 2004).

Embora amplamente utilizado na composição de parques e jardins públicos ou privados, para que o *Hemerocallis* possa expressar todo o seu potencial na produção de flores, em quantidade e qualidade aceitável, é necessário manter um ótimo programa de fertilização. Sabe-se que um dos fatores mais importantes para o aumento da produtividade é, certamente, o uso racional de corretivos agrícolas e fertilizantes, que associado a sementes melhoradas, irrigação, controle de pragas e doenças e práticas culturais, criam condições favoráveis para o objetivo final seja alcançado .

Informações sobre a floração de *Hemerocallis*, em diferentes condições edafoclimáticas, são escassas. Tombolato (2004) relata que taxas de floração desse gênero podem variar durante o ano sendo mais ou menos intensas em decorrência das variações edafoclimáticas do local de cultivo, tornando-se necessário o manejo adequado dos fatores ambientais e nutricionais para uma produção satisfatória.

Dentre os nutrientes mais exigidos pela plantas o nitrogênio e o fósforo assumem papel fundamental no crescimento e desenvolvimento da plantas. O nitrogênio é constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluído aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos e o segundo auxilia na definição da quantidade da biomassa produzida em diferentes solos (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Tombolato (2004) sugere que o pH ideal para a cultura é entre 5,5 a 7,0 e, em termos nutricionais, salienta que o nitrogênio é importante para a folhagem vigorosa e bem verde e o fósforo é essencial no início da florada e durante a primavera, recomendando a adição de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N; 30 kg ha<sup>-1</sup> de P e 33,4 kg ha<sup>-1</sup> de K e mais 20 ton ha<sup>-1</sup> de esterco de curral curtido no plantio.

Objetivou-se com este estudo avaliar a floração de *Hemerocallis fulva* sob efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS, nas coordenadas de 22° 11' S e 54° 55' W, com altitude de 446 m, no período de novembro de 2010 a maio de 2012. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido (KÖPPEN), a precipitação média anual é de 1300 mm e a temperatura média de 22°C.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 5 x 5 (cinco doses de nitrogênio e cinco doses de fósforo) com quatro repetições. Utilizou-se como fonte de nitrogênio a uréia (45% de N) e como fonte de fósforo o superfosfato triplo (44 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sendo estudadas as doses de 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N e as doses 0; 100; 200; 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P.

A variedade de hemerocale utilizada foi *Hemerocallis fulva* var. Flore Pleno proveniente da empresa Agrícola da Ilha, com sede no estado de Santa Catarina, Brasil. As mudas foram padronizadas quanto ao comprimento do sistema radicular e da parte aérea, por meio de toaleta, e a seguir foram desinfestadas, pela imersão durante 30 segundos, em solução de hipoclorito de sódio (1%), sendo a seguir secas à sombra por 12 horas antes do plantio.

O solo do local do experimento classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 1999) e apresentou os seguintes atributos químicos: pH<sub>(água)</sub> = 6,1; P = 6,66 mg dm<sup>-3</sup>; K = 4,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,3 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 26 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 1,23 mmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,1 mmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 73,18 mmolc dm<sup>-3</sup>; T = 10,7 mmolc dm<sup>-3</sup>; V(%) = 68,0 (CLAESSEN, 1997). Obteve-se 1,19 g kg<sup>-1</sup> de N total e 51,74 mg kg<sup>-1</sup> de N mimeral. O N total foi determinado na TFSA pelo método de Kjeldahl, descrito em Melo (1977). Para determinar os teores de N-amoniacoal e N-nitrato nos materiais de solo utilizados empregou-se o método proposto por Bremner e Keeney (1965).

O plantio das mudas foi realizado em canteiros com um metro de largura e 30 m de comprimento, preparados com rotoencanteirador. As plantas foram dispostas em fila dupla alternada, espaçadas de 0,50m entre plantas e 0,50 m entre linhas. A adubação fosfatada foi realizada 15 dias após o plantio (DAP), em sulco com seis centímetros de profundidade ao redor da muda. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura, parceladas em três aplicações iguais, sendo a primeira aos 15 DAP, a segunda aos 120 DAP e a terceira aos 240 DAP. Todas as plantas receberam  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (fonte cloreto de potássio), sendo a metade aplicada no plantio e o restante aos 120 DAP.

Durante o período experimental, as plantas receberam semanalmente uma lâmina de água de 25 mm parcelados em três aplicações de igual volume para minimizar as perdas por evaporação, ocasião em que foi realizado o controle manual de plantas invasoras. Durante todo o experimento foi descontado o volume de água quando houve precipitação pluviométrica.

Foram avaliados o número de perfilhos por planta, número de flores e de escapo floral por planta, número de flores e número de ramificações por escapo floral, duração da floração, comprimento do escapo floral, diâmetro da flor e da base do escapo floral.

Para análise estatística dos resultados utilizou-se o aplicativo computacional SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010), e todas as variáveis submetidas à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ), sendo posteriormente ajustadas curvas de regressão aos fatores significativos. Quando os modelos não apresentaram ajuste satisfatório os resultados foram comparados por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) ou correlação de Pearson ( $p < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância, bem como a significância ou não dos fatores estudados e a média geral das variáveis analisadas estão apresentados no Quadro 1.

**QUADRO 1.** Resumo das análises de variância do número de flores por planta (NFP), número de escapo floral por planta (NEFP), número de flores por escapo floral (NFEF), número de ramificações por escapo floral (NREF), comprimento do escapo floral (CEF), diâmetro da base do escapo floral (DBEF), diâmetro das flores (DIF), duração da floração (DUF) e número de perfilhos por planta (NPP) de *Hemerocallis fulva* sob efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		NFP	NEFP	NFEF	NREF	CEF
N	5	18,33**	1,27**	0,67*	0,23**	0,18 <sup>ns</sup>
P	4	18,76**	0,77**	0,58*	0,08 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
N x P	15	3,89 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,07*	0,17 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	2,38	0,13	0,22	0,03	0,16
CV(%)		19,4	13,46	13,8	8,9	5,2
M. geral		66,2	6,88	11,0	3,9	60,2cm

F.V.	G.L.	DBEF	DIF	DUF	NPP
N	5	1,14 <sup>ns</sup>	0,88**	20,32**	1,57**
P	4	0,67 <sup>ns</sup>	13,40**	24,06**	0,39 <sup>ns</sup>
N x P	15	0,87 <sup>ns</sup>	0,46*	3,73**	1,24**
Resíduo	72	0,91	0,22	1,38	0,36
CV(%)		2,4	4,3	12,72	12,4
M. geral		0,6cm	12,1cm	88,2	22,9

\*\* significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

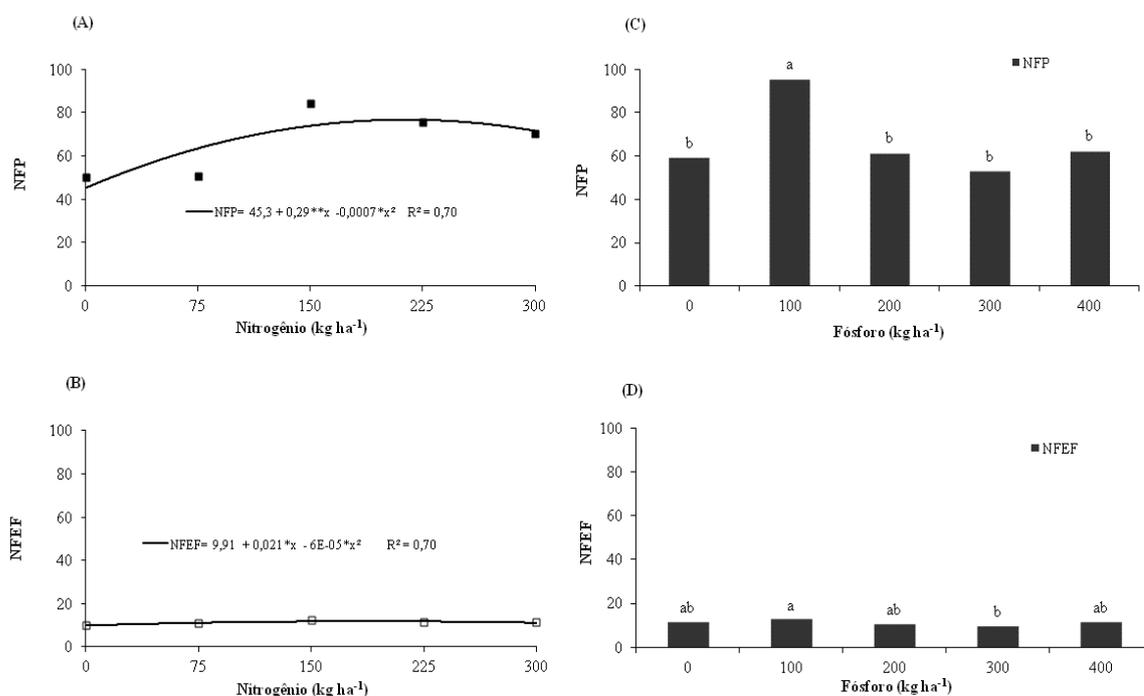
<sup>ns</sup> não significativo

Houve efeito conjunto das doses de N e P sobre o número de ramificações do escapo floral (NREF), diâmetro da flor (DIF), duração da floração (DUF) e número de perfilhos por planta (NPP). Efeitos isolados dos fatores foram registrados sobre o número de flores por planta (NFP), número de escapo floral por planta (NEFP) e número de flores por escapo floral (NFEF). Não foram registrados efeitos significativos das doses de N e

P sobre o comprimento do escapo floral (CEF) e sobre o diâmetro da base do escapo floral (DBEF) Quadro 1.

O comprimento do escapo floral é utilizado como requisito de classificação para comercialização no Veiling Holambra, sendo o limite mínimo requerido de 50 cm. Embora o comprimento dos escapos florais não tenha respondido significativamente a nenhum dos tratamentos, eles atenderam às exigências comerciais uma vez que seus valores médios foram de 60,2 cm. O diâmetro da base dos escapos florais também não foi influenciado pelas adubações, apresentando valores médios de 0,6 cm que possibilitaram escapos eretos, não sendo registrados tombamentos durante a floração, uma vez que com a formação dos botões florais e simultânea abertura das flores, os escapos podem tombar devido seu peso e disposição das estruturas florais em sua extremidade superior.

A utilização isolada de 210 kg ha<sup>-1</sup> de N propiciou produção média de 76 flores por planta (Figura 1A) enquanto que a adubação com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P propiciou produção de 95 flores por planta (Figura 1 C). Em relação à produção de flores por escapo floral (NFEF), a dose de 175 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou 12 flores por escapo floral (Figura 1B) enquanto 100 kg ha<sup>-1</sup> de P , 13 flores por escapo floral (Figura 1D).



**FIGURA 1.** Número de flores por planta (NFP) e número de flores por escapo floral (NFEF) de *Hemerocallis fulva* em função das doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

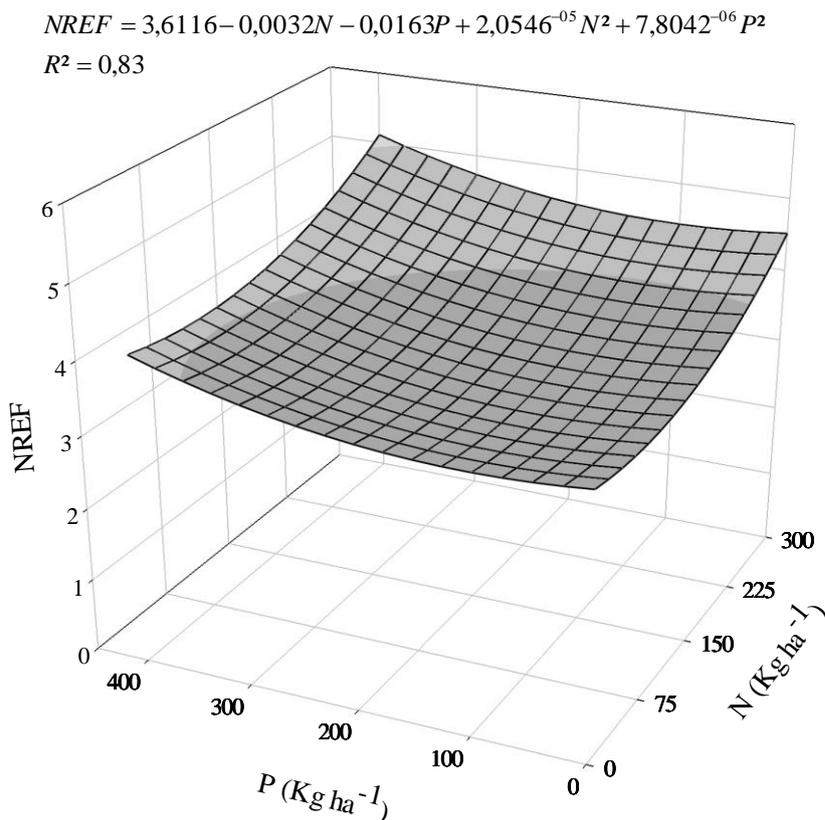
O maior número de escapo floral por planta (8,0) foi obtido com a utilização de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P, enquanto que com o fornecimento de N, independente da dose utilizada, o número de escapos florais por planta foi 7,0. Estes resultados permitem inferir que a adubação fosfatada apresenta maior influência na floração de hemerocale do que a nitrogenada, pois, comparando os maiores resultados obtidos em função da aplicação isolada N ou de P, observa-se que o fósforo propiciou maior produção de flores por planta e por escapo floral, com dose inferior ao nitrogênio.

Estes resultados podem ser decorrentes da participação do fósforo em um grande número de compostos das plantas, como DNA e ATP, essenciais em diversos processos metabólicos como transferência de energia e o seu suprimento adequado, à atuação do nutriente no processo de diferenciação células dos tecidos meristemáticos, importantes desde o início do desenvolvimento vegetal, formação dos primórdios das partes reprodutivas até a floração (MARSCHNER, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2006).

Entretanto, os resultados observados neste trabalho divergem daqueles obtidos por Chaturvedi, Shukla e Pandey (1991) que, estudando o efeito do fósforo e do nitrogênio em *Hemerocallis fulva* L., verificaram que o maior número de flores foi obtido com a utilização isolada de 2,22g N planta<sup>-1</sup>.

Jackson (1988) e Erhardt (1992) explicam que o nitrogênio deve estar sempre presente em quantidades moderadas para promover um desenvolvimento adequado das plantas uma vez que o seu excesso pode resultar numa menor produção de escapos florais, menor número de flores e com qualidade inferior.

A interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre as doses de N e P sobre o número de ramificação dos escapos florais (NREF) de hemerocale está apresentada na Figura 2.

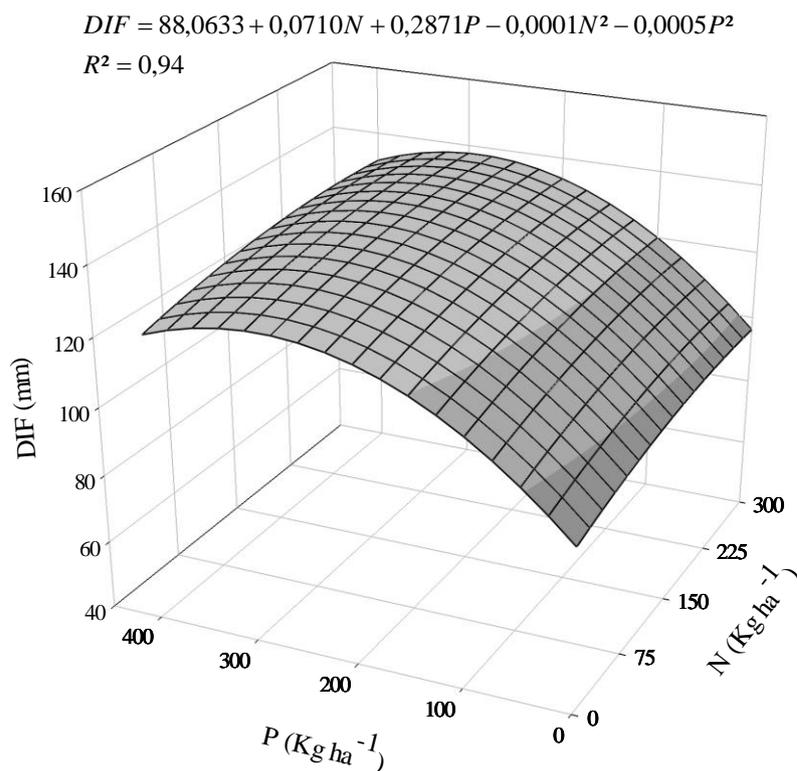


**FIGURA 2.** Número de ramificação por escapo floral (NREF) de *Hemerocallis fulva* em função do efeito conjunto das doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013

O maior número de ramificação dos escapos florais (5,1) foi obtido com a combinação das doses máximas estudadas (300 kg ha<sup>-1</sup> de N e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P). Embora os maiores valores de número de ramificação por escapo floral (NREF) tenham sido obtidos com aplicação das doses máximas de N e P, não foram essas doses que propiciaram a maior produção de flores por escapo floral e por planta conforme já comentado anteriormente.

O maior número de ramificações do escapo floral obtido com a maior dose de nitrogênio e fósforo provavelmente é decorrente da participação destes nutrientes na no processo da morfogênese, integração entre crescimento (mudanças quantitativas) e diferenciação (alterações qualitativas), mediada por divisão e especialização celular. O N atuando na produção de tecido vegetal, principalmente na divisão celular e na constituição de tecidos e o fósforo no desenvolvimento meristemático (MALAVOLTA et al., 1997; TAIZ e ZEIGER, 2006).

O maior diâmetro das flores 14,1 cm foi observado com a utilização de 300 kg N e 287 kg de P. A ausência da adubação propiciou diâmetros de 8,8 cm enquanto que a utilização de 100 kg P associado a 210 kg de N (doses que possibilitaram o maior número de flores por planta), pode propiciar diâmetro estimado de 12,2 mm (Figura 3).



**FIGURA 3.** Diâmetro médio de flores (DIF) de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto de doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013.

As doses de N e P apresentaram interação significativa sobre a duração da floração (DUF), período em dias que as plantas produziram flores. A duração média da floração, independente dos tratamentos estudados, foi de 80 dias e o efeito conjunto do N e P sobre essa variável é apresentado no Quadro 2.

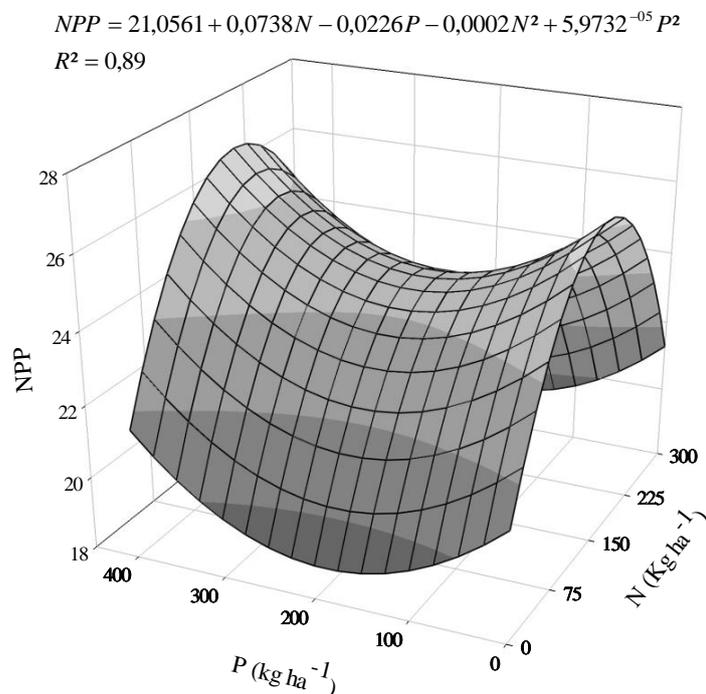
**QUADRO 2.** Duração da floração (DUF) de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto de doses de N e P. Dourados, UFGD, 2013.

P \ N	Duração da floração (dias)				
	0	75	150	225	300
0	71,90bA	54,90bA	89,80bA	91,90bA	81,20bA
100	115,0aB	95,50aB	152,0aA	150,7aA	120,80aB
200	38,50bB	102,4aA	113,3bA	97,80bA	90,20bA
300	50,80bB	52,50bB	111,5bA	73,50cB	73,50bB
400	60,20bB	68,50bB	122,6bA	54,20cB	75,80bB

Letras minúsculas comparam colunas e letras maiúsculas comparam linhas (Tukey 5 % de probabilidade).

Na ausência da adubação fosfatada, as doses de nitrogênio aplicadas não propiciaram diferenças significativas na duração da floração. Entretanto na presença de N e P o maior período de floração ocorreu quando foram combinadas as doses de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P com 150 kg ha<sup>-1</sup> ou 225 kg ha<sup>-1</sup> de N (Quadro 2). De maneira geral os tratamentos que tiveram maior duração de floração tiveram a floração não apenas prolongada, mas antecipada também. Esses resultados estão de acordo com Tombolato (2004) que salienta a essencialidade do fósforo para o início da florada e manutenção da mesma, e com de Freitas et al. (1999) que observaram maior número de flores da primeira haste floral de *Hemerocallis liliaphodellus* com a adição de 3,0g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por planta.

Em relação ao número de perfilhos por planta (NPP), o maior valor (27) foi observado com a utilização de 400 kg ha<sup>-1</sup> de P combinado com a dose calculada de 152 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 4).



**FIGURA 4.** Número de perfilhos por planta de *Hemerocallis fulva* sob efeito conjunto de doses de N e P estudadas. Dourados, UFGD, 2013

Segundo Tombolato (2004) cada planta, normalmente, pode produzir um escapo floral por perfilho ao longo do ano, porém os resultados desse trabalho mostram que o número de perfilhos não correlacionou-se com o número de flores produzidas pela planta ( $r = 0,14$ ). O autor salienta ainda que touceiras muito grandes podem causar diminuição do florescimento além do crescimento vegetativo ser prejudicado. Neste trabalho, touceiras com grande número de perfilhos produziram menos flores.

O hemerocale pode ser multiplicado por meio de sementes, divisão de touceira, proliferações (brotações da haste floral), cultura de tecido e indução de enraizamento, porém a reprodução vegetativa com a utilização de perfilhos é a forma mais usual (Tombolato, 2004). Considerando essa informação, doses de 400 kg ha<sup>-1</sup> de P associadas a 150 kg de N ha<sup>-1</sup> são recomendadas quando o interesse pela cultura é a sua multiplicação, entretanto, se o objetivo for ornamental, o número de flores por planta deve ser considerado e, neste caso, a utilização de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P associados a 210 kg ha<sup>-1</sup> de N é recomendada.

#### 4 CONCLUSÕES

A utilização de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P propiciaram maior produção de escapo floral por planta, de flores por planta e maior período de floração de *Hemerocallis fulva* var. Flore Pleno.

O aumento da ramificação dos escapos florais não aumentou o número de flores por planta.

Plantas com menor número de perfilhos produziram mais flores.

## 5 REFERÊNCIAS

- BREMNER, J.M.; KEENEY, D.R. Steam-distillation methods for determination ammonium, nitrate and nitrite. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1965. 1572p.
- CHATURVEDI, O.P.; SHUKLA, H.S.; PANDEY, K.S. Response of daylily (*Hemerocallis fulva* L.) to nitrogen and phosphorus fertilization. **Haryana Journal of Horticultural Sciences**, Hisar, v. 20, n. 1/2, p.77-80. 1991.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- ERHARDT, W. **Hemerocallis**: daylilies. Portland: Timber Press. 1992.160p.
- FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos - SISVAR. **Universidade Federal de Lavras**, 2003.
- FREITAS, S. A. C.; CARVALHO, J. G.; COELHO, S. J.; SILVA, C. R. R. Efeito da adubação fosfatada no plantio e da aplicação em cobertura de salitre duplo potássico no lírio amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 79-83, 1999.
- KÖPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. Publications In:Climatology. Laboratory of Climatology, New Gersey. 1948. 104p.
- JACKSON, M. S. **Daylilies**: Beninner's handbook. The American Hemerocallis Society. Oklahoma, 1988, 72p.
- JUNQUEIRA A. H.; PEETZ M. S. 2013. 2012: Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. *Hortica- Contexto & Perspectivas*. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/artigos>>. Acesso em: 04 de junho de 2013.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 319 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889 p.

MELO, W. J. Dinâmica das formas de carbono e de nitrogênio em um Latossolo Roxo cultivado com *Sorghum bicolor* (L) Moench e com *Dolichos lablab* L, isoladamente, ou em cultura intercalada. 1977. 118p. Tese de Livre Docência. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

ROSA, Y. B. C. J.; SILVA, E. F.; MONACO, K. A. ENSINAS, S. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; ROSA, D. B. C. J. Adubação fosfatada no desenvolvimento de *Hemerocallis fulva* L. **Seminas: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2257-2264, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Artmed: Porto Alegre. 2006. 818p.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 211p.

### CAPÍTULO III

## **Atividade antioxidante, teor de fenóis, taninos condensados e flavonóides de *Hemerocallis fulva* sob efeito de adubação nitrogenada e fosfatada**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante e determinar o teor de fenóis, taninos condensados e flavonóides de *Hemerocallis fulva* sob efeito de diferentes doses de nitrogênio e fósforo. O experimento na fase de campo foi conduzido na área de Jardinocultura da faculdade de ciências agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Foi utilizado o delineamento experimental blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco doses de nitrogênio (0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N) e cinco doses de fósforo (0; 100; 200; 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P). Utilizou-se como fonte de N a uréia e como fonte de P, o superfosfato triplo. A adubação fosfatada foi realizada 15 dias após o plantio (DAP) em sulcos ao redor das mudas. As doses de N foram aplicadas em cobertura, parceladas em três aplicações iguais, aos 15, 120 e 240 DAP. Trinta dias após a floração as plantas foram retiradas do solo, lavadas e secas para obtenção de material para as análises laboratoriais que foram realizadas no Laboratório de Plantas Medicinais. Das raízes de *H. fulva*, via extração por maceração, foram obtidos extratos metanólicos que foram estudados. Os teores de fenóis, flavonóides e taninos condensados nos extratos metanólicos das raízes de *Hemerocallis fulva* não foram influenciados pelas diferentes doses de N e P utilizadas no cultivo da espécie. Na atividade antioxidante, qualitativamente todos os extratos analisados apresentaram-se ativos. Extratos obtidos das raízes de *H. fulva* apresentaram potencial atividade antioxidante independente da adubação nitrogenada, fosfatada e combinações de doses estudadas,

**Palavras-chave:** ornamental, medicinal, lírio-amarelo.

## **Antioxidant activity, content of phenolics, condensed tannins and flavonoids of *Hemerocallis fulva* under the effect of nitrogen and phosphorus fertilization**

### **ABSTRACT**

The aim of this work was to evaluate antioxidant activity and to determine content of phenolics, condensed tannins and flavonoids of *Hemerocallis fulva* under the effect of different rates of nitrogen and phosphorus. The experiment at field stage was carried out at the gardening area of Faculty of Agrarian Science (FCA) of the Federal University of Grande Dourados (UFGD). Used experimental design was randomized blocks with 25 treatments that were arranged in 5 x 5 factorial scheme, which were five rates of nitrogen (0; 75; 150; 225 and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N) and five rates of phosphorus (0; 100; 200; 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> of P). Urea was used as N source and triple superphosphate was used as P source. Phosphorus fertilization was done 15 days after planting (DAP) in holes around the plants. N rates were applied as covering and parceled in three equal applications on 15, 120 and 240 DAP. Thirty days after flowering, plants were removed from soil, washed and dried in order to obtain material for laboratory analyses that were done in Medicinal Plant Laboratory. From roots of *H. fulva*, extraction by maceration, methanolic extracts were obtained that were studied. Contents of phenolics, flavonoids and condensed tannins in methanolics extracts of *Hemerocallis fulva* were not influenced by N and P rates that were used to grow that specie. In antioxidant activity, every analyzed extract showed itself active qualitatively. Extracts that were obtained from *H. fulva* roots showed antioxidant activity potential independent on nitrogen, phosphorus and studied mixed rates fertilization.

**Keywords:** ornamental, medicinal, day lily.

## 1 INTRODUÇÃO

*Hemerocallis fulva* (Liliaceae), também conhecido com “lírio-de-São-José”, “lírio-de-um-dia” e “lírio-amarelo” é utilizado na culinária uma vez que suas flores são digestivas e nutritivas (TOMBOLATO, 2004). Na medicina popular, raízes e folhas são utilizadas como anti-inflamatórias, analgésicas e para controle da icterícia (JIANGXI MEDICAL COLLEGE, 1986).

Diversas plantas têm sido destacadas como fonte de antioxidantes naturais e alimentos funcionais. Antioxidante é um composto que protege o sistema biológico contra o efeito nocivo de processos ou reações que podem causar oxidação excessiva (KRINSKY, 1994).

Os radicais livres e outros oxidantes são considerados como grandes responsáveis pelo envelhecimento e pelas doenças degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares, catarata, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais (ATOUI et al., 2005; BARREIROS et al., 2006).

A produção dos radicais livres é controlada nos seres vivos por diversos compostos antioxidantes os quais podem ter origem endógena ou serem provenientes da dieta alimentar e de outras fontes, como tocoferóis (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C), polifenóis, selênio e carotenóides (OMONI, et al., 2005; VALKO et al., 2004; EI-L-AGAMEY e tal., 2004).

Os compostos fenólicos de plantas são divididos em fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácido benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonóides, estilbenos, taninos (condensados e hidrolisáveis), lignanas e ligninas (NACZK et al., 2004). Atuam na neutralização ou seqüestro de radicais livres e na quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. No entanto, o teor desses fitoconstituintes presentes nos vegetais pode ser influenciado por fatores genéticos e ambientais como variedades e nutrição mineral.

Estudos realizados com as flores apresentaram atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo* e inibição da proliferação de células cancerígenas. Este efeito pode estar parcialmente associado à ação de vários compostos antioxidantes encontrados, tais como, polifenóis, ácido ascórbico, esteladerol (um heterosídeo derivado do naftaleno), lactonas e saponinas esteroidal (CICHEWICZ et al., 2002, HE et al., 1982; SARG et al., 1990; INOUE et al., 1994, 1990; KONISHI et al., 2001). Das raízes foram isoladas diversas antraquinonas, com efeito contra *Schistosoma mansoni*, além de apresentar forte citotoxicidade a diversas linhagens de células tumorais humanas (CICHEWICZ et al., 2002, 2004).

Em vista do exposto, avaliou-se a atividade antioxidante, teor de fenóis, flavonóides e taninos condensados das raízes de *H. fulva* submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada e fosfatada.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo foi conduzido na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS, nas coordenadas de 22° 11' S e 54° 55' W, com altitude de 446 m, no período de novembro de 2010 a maio de 2012. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido (KÖPPEN), a precipitação média anual é de 1300 mm e a temperatura média de 22°C.

Utilizou-se plantas de *Hemerocallis fulva* var. Flore Pleno proveniente da empresa Agrícola da Ilha, com sede no estado de Santa Catarina, Brasil. As mudas foram padronizadas quanto ao comprimento do sistema radicular e da parte aérea, por meio de toalete, e a seguir foram desinfestadas, pela imersão durante 30 segundos, em solução de hipoclorito de sódio (1%), sendo a seguir secas à sombra por 12 horas antes do plantio.

O solo do local do experimento, classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, apresentou os seguintes atributos químicos:  $\text{pH}_{(\text{água})} = 6,08$ ;  $\text{MO} = 25,5 \text{ g kg}^{-1}$  de matéria orgânica;  $\text{P} = 6,66 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 4,2 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 4,3 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 26 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 1,23 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 0,1 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 73,18 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{T} = 10,7 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{V}(\%) = 68,0$  (Claessen, 1997). Obteve-se  $1,19 \text{ g kg}^{-1}$  de N total e  $51,74 \text{ mg kg}^{-1}$  de N mineral. O N total foi determinado na TFSA pelo método de Kjeldahl, descrito em Melo (1977). Para determinar os teores de N-amoniacoal e N-nitrato nos materiais de solo utilizados empregou-se o método proposto por Bremner e Keeney (1965).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 25 tratamentos, arranjos em esquema fatorial 5 x 5 (cinco doses de nitrogênio e cinco doses de fósforo) com quatro repetições constituídas por cinco plantas. Utilizou-se como fonte de nitrogênio a uréia (45% de N) e como fonte de fósforo o superfosfato triplo (44% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), sendo estudadas as doses de 0; 75; 150; 225 e 300  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e as doses 0; 100; 200; 300 e 400  $\text{kg ha}^{-1}$  de P.

O plantio das mudas foi realizado em canteiro com um metro de largura e 30 m de comprimento, preparados com rotoencanteirador. As plantas foram dispostas em fila dupla alternada, espaçadas de 0,50m entre plantas e 0,50 m entre linhas. A adubação fosfatada foi realizada 15 dias após o plantio (DAP), em sulco com seis centímetros de profundidade ao redor da muda. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura, parceladas em três aplicações iguais, sendo a primeira aos 15 DAP, a segunda aos 120

DAP e a terceira aos 240 DAP. Todas as plantas receberam  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (fonte cloreto de potássio), sendo a metade aplicada no plantio e o restante aos 120 DAP.

Durante o período experimental, as plantas foram irrigadas semanalmente com o equivalente a uma lâmina de água de 25 mm, divididos em três aplicações de igual volume, ocasião em que era realizado o controle manual de plantas invasoras e sendo descontado o volume de água quando houve precipitação pluviométrica.

Um mês após o término da floração, as plantas foram removidas do solo, lavadas em água corrente, até total remoção do substrato, enxaguadas com água destilada, sendo separadas em parte aérea e sistema radicular.

## **2.1 Preparação dos extratos metanólicos**

As raízes procedentes dos diferentes tratamentos foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, a  $60 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  e após secagem, foram trituradas em moinho de facas (MA340/A). Em seguida, as amostras foram submetidas à extração por maceração, empregando-se 0,150 g de massa seca moída de raízes em 100 mL de metanol 95%, por 10 dias, e após esse período foram filtradas e concentradas em evaporador rotativo (MA/120) sob pressão reduzida, para obtenção dos extratos metanólicos.

### **2.1.1 Determinação do teor de fenóis**

Para determinação de fenóis, foi utilizado o método de folin-ciocalteu (MEDA et al., 2005). A cada 100  $\mu\text{L}$  das amostras, adicionou-se 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 2%, 0,5 mL de reagente folin-ciocalteau (1:10v/v) e 1 mL de água destilada, os quais reagiram por 30 minutos. A leitura foi realizada no espectrofotômetro em comprimento de onda de 760nm. O mesmo procedimento foi empregado na análise do branco, sendo substituídos 100  $\mu\text{L}$  de amostra por 100  $\mu\text{L}$  de metanol (DJERIDANE et al., 2006). Para calcular a concentração de fenóis, foi preparada uma curva analítica (1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 30,0 e 40,0  $\mu\text{g}$ ) empregando o ácido gálico como padrão e as respectivas absorvâncias foram lidas. O procedimento experimental realizado com o padrão foi o mesmo utilizado para as amostras. Com esses dados, foi feita a regressão linear e obtida a equação da reta, para o cálculo das amostras reais. O resultado foi expresso em mg equivalente de ácido gálico por g de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

### **2.1.2 Determinação do teor de flavonóides**

A cada 500 µL das amostras, adicionaram-se 1,50 mL de álcool etílico 95%, 0,10 mL de cloreto de alumínio 10% ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), 0,10 mL de acetato de sódio ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) ( $1\text{mol L}^{-1}$ ) e 2,80 mL de água destilada. Deixou-se reagir à temperatura ambiente por 40 minutos. Fez-se a leitura no espectrofotômetro num comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi empregado na análise do branco (LIN e TANG, 2007). Para calcular a concentração de flavonóides, foi preparada uma curva analítica (2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 25,0; 50,0; 100,0 e 125,0 µg) empregando a quercetina como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas. Com esses dados, foi feita a regressão linear e a equação da reta foi obtida, para o cálculo das amostras reais. O resultado foi expresso em mg equivalente de quercetina por g de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

### **2.1.3 Determinação de taninos condensados (CT)**

As concentrações de taninos condensados foram determinadas por uma versão modificada do método desenvolvido por Broadhurst e Jones (1978), adaptado por Agostini-Costa et al. (1999). Foram pesados 100 mg de cada amostra e solubilizada em 10 mL de metanol HPLC, em seguida 1 mL desta solução foi misturado a 5 mL de reagente de vanilina em tubos de ensaio com tampas de rosca. Em seguida os tubos de ensaio foram mantidos em banho-maria a 30°C por 20 minutos. A leitura foi realizada em triplicata, no espectrofotômetro com comprimento de onda de 510 nm. A catequina foi utilizada como padrão, nas concentrações de 2,5 a 40 µl. Os resultados foram expressos em  $\text{mg g}^{-1}$  de extrato.

## **2.2 Avaliação da atividade antioxidante**

### **2.2.1 Análise qualitativa**

Os materiais vegetais foram aplicados (2 µL de uma solução a 5  $\text{mg mL}^{-1}$ , de cada material), em triplicata, sobre placas de alumínio impregnadas com sílica gel 60 F254 (Merck). Posteriormente, as placas cromatográficas foram eluídas com os seguintes sistemas de solventes: AcOEt/EtOH/H<sub>2</sub>O 50/35/15 ou 30/30/40 e examinadas 30 min após

a nebulização com 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) em MeOH ( $0,4 \text{ mmol mL}^{-1}$ ). Os compostos ativos apareceram como sinais amarelo-claros sobre o fundo púrpura (MIMICA-DUKIC et al., 2003).

## 2.2.2 Análise quantitativa

### 2.2.2.1 Efeito sequestrador de radical livre: Ensaio de DPPH

O método DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) é baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes. O DPPH é um radical livre que pode ser obtido diretamente por dissolução do reagente em meio orgânico (RUFINO et al., 2007).

A investigação da atividade antioxidante dos extratos metanólicos foi realizada pelo método fotolorimétrico *in vitro* do radical livre estável DPPH, utilizando como controle positivo a quercetina. A análise quantitativa da atividade antioxidante dos extratos de *H. fulva* foi determinada pelo método que também emprega o radical livre DPPH. A porcentagem de inibição (% I) foi calculada pela fórmula:  $\%I = (A_0 - A)/A_0 \times 100$ , em que  $A_0$  é a absorbância do DPPH (controle) e  $A$  é a absorbância da amostra mais DPPH.

O método consiste no monitoramento do consumo do radical livre DPP, pelas amostras, através do decréscimo da medida de absorbância. Alíquotas de 1mL das amostras foram adicionadas a 2mL da solução de DPPH 0,004% e incubada na temperatura ambiente por 30 minutos. A leitura da absorbância de cada amostra foi realizada no espectrofômetro a 517 nm (BLOIS, 1958). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

## 3.1 Análise estatística

Os resultados foram apresentados como erro-padrão da média (SEM). O dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey até o nível de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de fenóis, flavonóides e taninos condensados nos extratos metanólicos das raízes de *H. fulva* não foram influenciados pelos tratamentos no cultivo do vegetal e estão apresentados no quadro 1.

**QUADRO 1.** Teor total de fenóis, flavonóides, taninos condensados nos extratos de *Hemerocallis. fulva* cultivados com diferentes doses de nitrogênio e fósforo. Dourados, UFGD, 2013.

	Doses de N (kg.ha <sup>-1</sup> )	Doses de P (kg.ha <sup>-1</sup> )	Total de fenóis (mg ácido gálico extrato <sup>-1</sup> )*	Flavonóides (mg quercetina g extrato <sup>-1</sup> )*	Taninos Condensados (mg catequina g extrato <sup>-1</sup> )*
HF1	0	0	71.99±06.14	30.78 ± 0.09	11.94±03.22
HF2	0	100	72.99±10.01	30.79±0.02	14.65±13.33
HF3	0	200	72.74±03.78	30.84±0.09	11.03±06.47
HF4	0	300	71.90±04.90	31.14±0.11	12.33±02.57
HF5	0	400	71.48±07.55	31.08±0.24	11.07±03.89
HF6	75	0	72.89±08.56	31.27±0.17	14.69±05.92
HF7	75	100	73.04±04.07	30.98±0.22	13.84±13.07
HF8	75	200	71.23±03.73	31.04±0.19	12.72±06.67
HF9	75	300	71.39±04.15	30.93±0.24	11.84±03.19
HF10	75	400	72.15±10.97	31.16±0.19	14.45±13.44
HF11	150	0	73.03±10.81	31.14±0.28	14.16±12.48
HF12	150	100	73.96±09.67	31.05±0.15	14.28±01.71
HF13	150	200	72.82±11.95	31.22±0.30	14.73±11.25
HF14	150	300	74.79±15.22	31.12±0.07	13.28±18.36
HF15	150	400	73.89±07.09	31.13±0.11	13.67±04.69
HF16	225	0	73.04±18.80	31.01±0.20	14.67±13.61
HF17	225	100	71.17±08.19	31.05±0.21	11.45±13.59
HF18	225	200	72.10±04.57	31.20±0.25	12.57±14.56

...continua...

...QUADRO 1 cont...

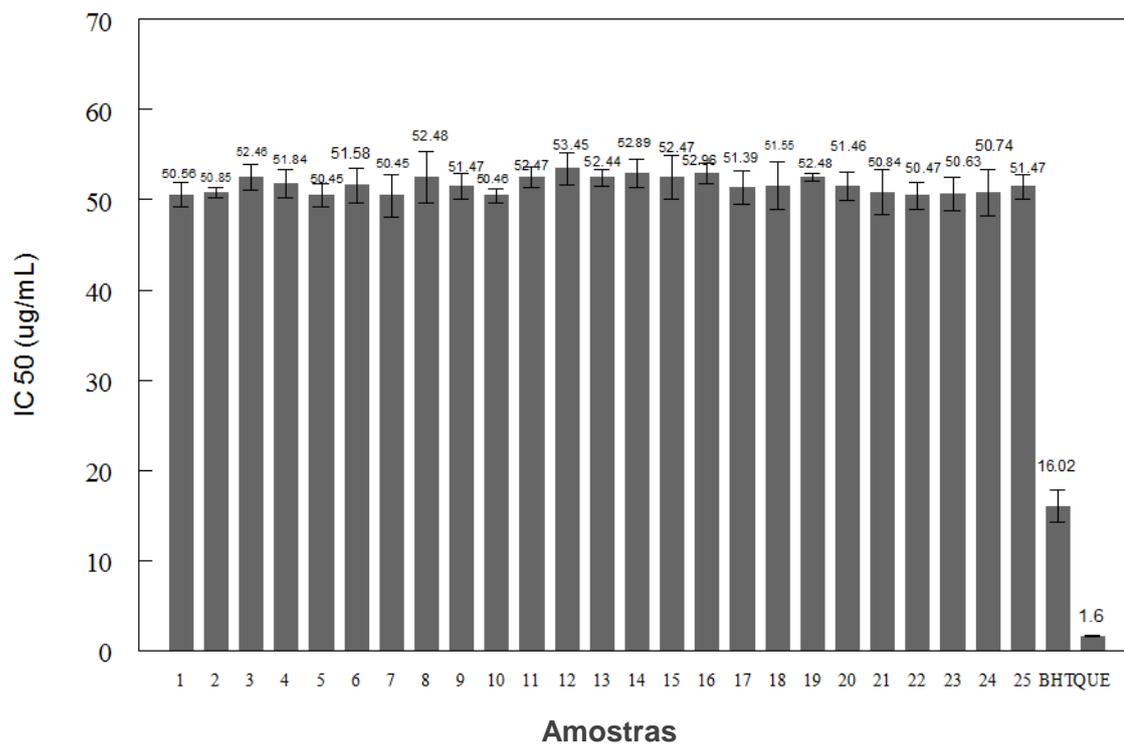
	Doses de N (kg.ha <sup>-1</sup> )	Doses de P (kg.ha <sup>-1</sup> )	Total de fenóis (mg ácido gálico g extrato <sup>-1</sup> )*	Flavonóides (mg quercetina g extrato <sup>-1</sup> )*	Taninos Condensados (mg catequina g extrato <sup>-1</sup> )*
F19	225	300	72.84±01.21	31.28±0.23	13.35±11.09
HF20	225	400	72.97±16.16	31.25±0.27	11.56±15.57
HF21	300	0	73.46±11.12	30.95±0.17	14.08±10.09
HF22	300	100	72.91±13.85	30.96±0.29	12.40±13.80
HF23	300	200	72.91±14.74	31.00±0.18	11.54±03.58
HF24	300	300	71.12±07.85	31.18±0.24	12.05±04.88
HF25	300	400	71.49±06.90	31.23±0.29	11.02±04.33

\* os resultados não apresentaram diferença estatística quando analisados na mesma coluna; Os resultados são expressos com a média ± SEM (n=3).

Na atividade antioxidante, primeiramente os extratos foram avaliados qualitativamente pelo ensaio com DPPH (cor violeta, no nível) em CCD, radical estável, mas que, ao sofrer adição de Hidrogênio radical, por exemplo, a partir de substâncias doadoras (PRYOR, 1986), passa a apresentar cor amarelada. Todos os extratos analisados apresentaram ativos, pela mudança de coloração amarelada contra fundo púrpura.

Na Figura 1, observa-se que todas as amostras apresentaram significativa atividade antioxidante, com valores de IC<sub>50</sub> que variam de 50.45 – 53.45 µg mL<sup>-1</sup>, não sendo influenciadas pelas doses de N e P utilizadas. Nenhum extrato mostrou-se tão eficiente ao padrão BHT (IC<sub>50</sub> 16.02 µg mL<sup>-1</sup>) e quercetina (IC<sub>50</sub> 1.60 µg mL<sup>-1</sup>), que pode ser justificado pela diversidade química de um extrato em comparação a uma substância reconhecidamente ativa (PIETTA, 2000). Apesar dos extratos conterem flavonóides e estes, reconhecidamente, serem bons exemplos de princípios ativos antioxidantes, o padrão de substituição, o tipo de esqueleto de flavonóide presente e o teor de um extrato são variáveis, e devem ser levadas em consideração.

A atividade “seqüestradora de radical livre” de compostos fenólicos depende na maior parte da estrutura molecular, ou seja, da disponibilidade de hidrogênio fenólico e sobre a possibilidade de estabilização dos radicais fenoxil resultantes formados pela doação de hidrogênio.



**FIGURA 1.** Atividade antioxidante dos extratos metanólicos de *Hemerocallis fulva* cultivados com diferentes doses de nitrogênio e fósforo.. Dourados, UFGD, 2013.

Estudos químicos de raiz de *H. fulva* resultaram no isolamento e identificação de uma série de antraquinonas (kwanzoquinonas A e B, 2-hidroxichrisophanol, kwanzoquinona C – F, Dianelina, 5-Hidroxidanelina e 6-metilluteolina (CICHEWICZ et al., 2002; 2004). A atividade antioxidante e a presença de vários derivados de flavonóides de flores de espécies de *Hemerocallis* também sido relatada (CICHEWICZ e NAIR, 2002).

#### 4 CONCLUSÃO

Não houve variação no conteúdo de fenóis, flavonóides e taninos condensados de *Hemerocallis* com a adubação com diferentes doses de nitrogênio e fósforo.

Raízes de *H. fulva* independente da adubação nitrogenada, fosfatada e suas combinações, possuem potencial atividade antioxidante.

## 5 REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T. S.; GARRUTI, D. S.; LIMA, L.; FREIRE, S.; ABREU, F. A. P.; FEITOSA, T. Avaliação de metodologias para determinação de taninos no suco de caju. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 167-176, 1999.

ATOUI, A. K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chemistry**, Barking, v.89, n. 27, p. 27-36, 2005.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse Oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v.29, p.113, 2006.

BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, London, v. 181, p. 1199–1200, 1958.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, Philadelphia, v.28, p.25-30. 1995.

BREMNER, J.M. & KEENEY, D.R. **Steam-distillation methods for determination ammonium, nitrate and nitrite**. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1965. 1572p. (Agronomy, 9)

CICHEWICZ, R.H., NAIR, M.G., Isolation and characterization of stelladerol, a new antioxidant naphthalene glycoside, and other antioxidant glycosides from edible daylily (*Hemerocallis*) flowers. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Michigan, v. 50, n.1, p. 87–91, 2002.

CICHEWICZ, R.H., LIM, K.-C., MCKERROW, J.H., NAIR, M.G., 2002. Kwanzoquinones A–G and other constituents of *Hemerocallis fulva* ‘Kwanzo’ roots and their activity against the human pathogenic trematode *Schistosoma mansoni*. **Tetrahedron**, Oxford, v. 58, n. 42, p. 8597–8606, 2002

CICHEWICZ, R. H., ZHANG, Y.-Z., SEERAM, N. P., NAIR, M.G., 2004. Inhibition of human tumor cell proliferation by novel anthraquinones from daylilies. **Life Sciences**, Michigan, v. 74, n. 14, p.1791–1799, 2004.

DJERIDANE, A.; YOUSFI, M.; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, Barking, v.97, p.654-660, 2006.

EL-AGAMEY, A.; LOWE, G. M.; MCGARVEY, D. J.; MORTENSEN, A.; PHILLIP, D. M.; TRUSCOTT, T. M.; YOUNG, A. J.; **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 430, p. 37-48. 2004.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

HE, X.-G., YU, Q.-L., ZHAO, Z.-Y., SONG, G.-Q. Isolation and structure of a new anthraquinone from the roots of *Hemerocallis citrina* Baroni (Liliaceae). **Zhiwu Xuebao** v. 24, n. 2, p.154–158, 1982.

KRINSKY, N.I. The biological properties of carotenoids. **Pure and Applied Chemistry**, Norway, v. 66, p. 1003-1010, 1994.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra**. Publications In:Climatology. Laboratory of Climatology, New Gersey. 1948. 104p.

KONISHI, T., FUJIWARA, Y., KONOSHIMA, T., KIYOSAWA, S., NISHI, M., MIYAHARA, K. Steroidal saponins from *Hemerocallis fulva* var. Kwanso. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, Tóquio, v. 49, n. 3, p. 318–320, 2001.

INOUE, T., IWAGOE, K., KONISHI, T., KIYOSAWA, S., FUJIWARA, Y. Novel 2,5-dihydrofuryl-h-lactam derivatives from *Hemerocallis fulva* L, var. Kwanso Regel. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, Tóquio, v.38, n. 11, p.3187–3189, 1990.

INOUE, T., KONISHI, T., KIYOSAWA, S., FUJIWARA, Y. 2,5-dihydrofuryl-h-lactam derivatives from *Hemerocallis fulva* L, var. Kwanso Regel. II. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, Tóquio, v. 42, n.1, p.154–155, 1994.

JIANGXI MEDICAL COLLEGE. **Dictionary of chinese tradicional medicine**. p. 2327-2329, 1986.

LIN, J.Y.; TANG, C.Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, v.101, p.140, 2007.

MEDA, A.; LAMIEN, C. E.; ROMITO, M.; MILLOGO, J.; NACOULMA, O. G.. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in burkina fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Cheminty**, v. 91, n. 3, p.571-577, 2005.

MELO, W. J. Dinâmica das formas de carbono e de nitrogênio em um Latossolo Roxo cultivado com *Sorghum bicolor* (L) Moench e com *Dolichos lablab* L, isoladamente, ou em cultura intercalada. 1977. 118p. **Tese de Livre Docência**.Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

MIMICA-DUKIC, N.; BOZIN, B.; SOKOVIC, M.; MIHAJLOVIC, B.; MATAVULJ, B.; Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. **Planta Medica**, Stuttgart, v.69, n.5, p. 413-419, 2003.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extractions and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, n.1-2, p.95- 111, 2004.

OMONI, A. O.; ALUKO, R. E. The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 16, n. 8, p. 344-350, 2005.

PRYOR, W. **Introdução ao estudo dos radicais livres**. São Paulo, Ed.USP. 1986.

PIETTA, P. G. Flavonoids and Antioxidants. **Journal of Natural Products**, Washington, v. 63, n. 7, p. 1035-1042, 2000.

RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; FORMAGIO, A. S. N.; CARDOSO, C. A. L.; RAMOS, D. D.; CARNEVALI, T. O. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n.8, p. 1331-1336, 2011.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Comunicado técnico, Fortaleza, CE, ISSN 1679-6535, Julho, 2007.

SARG, T. M.; SALEM, S. A.; FARRAG, N. M., ABDEL-AAL, M. M.; ATEYA, A. M.; Phytochemical and antimicrobial investigation of *Hemerocallis fulva* L. Grow in Egypt. **International Journal of Crude Drug Research**, v. 28, p. 153-156, 1990.

TOMBOLATO, A.F.C.; MATTHES, L.A.F; BRANCO, A.M.M. & BERGEMANN, D. Hemerocale: *Hemerocallis hybrida*. In: TOMBOLATO, A.F.C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2004, 172-210p.

VALKO M, IZAKOVIC M, MAZUR M, RHODES CI, TELSER J. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v. 266, n. 1, p. 37-56. 2004.

VELIOGLU, Y. S.; MAZZAM G.; GAO, L.; OOMAH, B. D. Antioxidant activity an total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. **Journal of Agricultural Food & Chemistry**, Washington, v.46, p. 4113-4117, 1998.