

## Produção de $\beta$ -ecdisona em *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em função da adubação orgânica em 6 épocas de crescimento

GUERREIRO, C.P.V.<sup>1</sup>; MARQUES, M.O.M.<sup>2</sup>; FERRACINI, V.L.<sup>3</sup>; QUEIROZ, S.C.N.<sup>1</sup>; MING, L.C.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP, CEP: 18610-307, Botucatu-Brasil. \*linming@fca.unesp.br <sup>2</sup>Instituto Agrônômico de Campinas, CEP: 13001970, Campinas-Brasil. <sup>3</sup>Embrapa Meio Ambiente - CEP: 13820-000, Jaquariúna-Brasil. <sup>4</sup>Embrapa Meio Ambiente - CEP: 13820-000, Jaquariúna-Brasil.

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo verificar a influência da adubação orgânica em 6 épocas de crescimento na produção de  $\beta$ -ecdisona por plantas de *Pfaffia glomerata*. O experimento foi conduzido na Fazenda Santo Antonio do Araquá, distrito de Catâneo Ângelo, município de São Manuel, São Paulo, Brasil. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, num esquema fatorial 5x6, com quatro repetições, considerando-se 8 plantas úteis por parcela. Os blocos foram constituídos de 6 épocas de crescimento (60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias após a germinação) e de 5 doses de esterco de galinha curtido [testemunha (sem adubação), 15, 30, 45 e 60 t ha<sup>-1</sup>]. Após cada colheita, as raízes das plantas foram secas em estufa com circulação de ar forçada a 40°C e pesadas para posterior extração do  $\beta$ -ecdisona, seguindo metodologia desenvolvida por Magalhães (2000). Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de separação de médias de Scott Knott, todos a 5% de probabilidade. Quando ocorreu interação os resultados foram avaliados usando-se análise de regressão polinomial. O teor de  $\beta$ -ecdisona não foi influenciado pelas doses de adubo e nem pela época do crescimento das plantas. Porém a quantidade total de  $\beta$ -ecdisona por raiz foi influenciada pela época de crescimento, sendo que aos 360 dias após a emergência ocorreu uma maior quantidade do princípio ativo em todos os tratamentos. Apesar de não diferir estatisticamente dos demais tratamentos, aos 360 dias após a emergência das plantas, o tratamento 30 t ha<sup>-1</sup> foi o que proporcionou maior quantidade de  $\beta$ -ecdisona.

**Palavras-chave:** *Pfaffia glomerata*, adubação orgânica,  $\beta$ -ecdisona, plantas medicinais

**ABSTRACT:**  $\beta$ -ecdysone production by *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen under organic fertilization in 6 growth periods. The aim of this study was to assess the influence of organic fertilization in 6 growth periods on  $\beta$ -ecdysone production by *Pfaffia glomerata* plants. The field work was conducted in "Santo Antonio do Araquá" Farm, Catâneo Ângelo District, São Manuel, São Paulo State, Brazil. The adopted design was in randomized blocks, in a 5x6 factorial arrangement, with four replicates and 8 useful plants per plot. Blocks were constituted of 6 growth periods (60, 120, 180, 240, 300 and 360 days after germination), and 5 chicken manure levels [control (without fertilization), 15, 30, 45 and 60 t ha<sup>-1</sup>]. After each harvest, roots were dried in forced aeration oven at 40°C and weighed for later  $\beta$ -ecdysone extraction following the methodology developed by Magalhães (2000). Results were subjected to analysis of variance and mean separation by Scott-Knott test, both at 5% probability. When interaction was detected, results were evaluated using polynomial regression analysis.  $\beta$ -ecdysone content was not influenced by manure levels or plant growth periods. However,  $\beta$ -ecdysone total content per root was influenced by the growth period, and at 360 days after emergence there was a higher quantity of the active principle in all treatments. Although not statistically different from the remaining treatments, 30 t ha<sup>-1</sup> led to the highest  $\beta$ -ecdysone production at 360 days after plant emergence.

**Key words:** *Pfaffia glomerata*, organic fertilization,  $\beta$ -ecdysone, medicinal plants

## INTRODUÇÃO

A busca por espécies afins a *Panax ginseng* C.A. Meyer (Araliaceae), conhecida como ginseng coreano e cujas raízes correspondem a uma das drogas vegetais mais utilizadas em todo o mundo, levou a descoberta, no Brasil, de espécies da família Amaranthaceae, cujas raízes lembram as formas humanóides típicas da *P. ginseng* (Vigo et al., 2004). A *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae), assim como muitas outras plantas medicinais, esta ameaçada pela coleta indiscriminada de suas raízes e pela diminuição das áreas ocorrência natural.

Estudo realizado em 1997 pela Fundação Florestal do Estado de São Paulo "Plantas Medicinais no Estado de São Paulo - Aspectos do Mercado na Região Metropolitana" revela uma demanda contida por plantas medicinais de qualidade, cultivadas ou manejadas racionalmente e que apresente uma estabilidade na oferta. Para algumas espécies não há padrões de coleta, colheita, armazenagem e embalagem, o que impõe restrições à expansão do mercado (Garcia, 2000).

A *Pfaffia glomerata* é uma espécie hidrófita, desenvolve-se parcial ou completamente sob a água, ou em solos úmidos; e heliófita, cresce melhor em plena luz solar, ocorrendo com frequência em mata ciliar, campos inundáveis à beira dos rios e nas orlas das matas de galeria onde pode receber luz (Smith & Downs, 1998). Desenvolve-se em altitudes entre 800 e 1000 m. Ocorre em solo arenoso e rico em matéria orgânica, apesar de desenvolver-se bem em solos argilosos (Magalhães, 2000). A espécie encontra-se distribuída em toda América do Sul tropical e subtropical, desde a Guiana até a Bolívia e Argentina, sendo que no Brasil ocorre em todas as regiões (Smith & Downs, 1998), principalmente no Paraná e Mato Grosso do Sul (Teske & Trentini, 2001), ao longo de formações florestais e campestres (Magalhães, 2000). A espécie ocorre em ampla distribuição geográfica ocupando condições

climáticas e edáficas tão diferentes que acarretam na identificação de 3 formas e de 6 variedades (Magalhães, 2000).

Essa espécie, cujas raízes são utilizadas há séculos pelos índios brasileiros na cura e prevenção de doenças, teve as propriedades medicinais comprovadas, como atuação na regeneração das células, purificação do sangue, inibição do crescimento de células cancerígenas, regularização das funções hormonais e sexuais e como bioenergético (Nishimoto et al., 1984; Nishimoto et al., 1990; Shiobara et al., 1993).

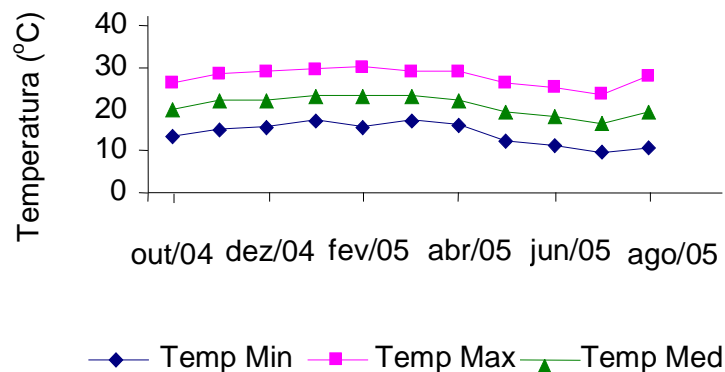
As raízes de *P. glomerata* são, quimicamente, ricas em saponinas triterpênicas, porém a  $\beta$ -ecdisona (um esteróide) é o principal componente (Vigo et al., 2004).

O trabalho teve como objetivo verificar a influência da adubação orgânica com esterco de galinha curtido, em 6 épocas de crescimento na produção de  $\beta$ -ecdisona em *Pfaffia glomerata*.

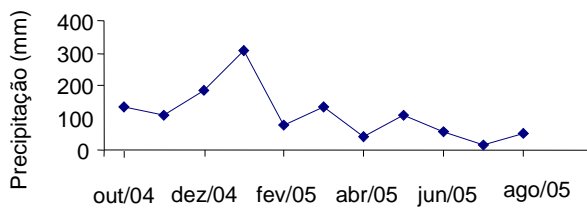
## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Fazenda Santo Antonio do Araquá, Bairro Catâneo Ângelo, em São Manuel, SP, que se localiza na latitude 22°43'52" Sul e na longitude 48°34'14" Oeste, estando a 709 metros de altitude. O clima da região é subtropical Cfb. A Fazenda onde o experimento foi conduzido pertence a Alexandre Pires Guerra, que produz *Pfaffia glomerata* para a empresa Anidro/Centroflora, fornecedora das sementes.

As informações da temperatura máxima, média e mínima e da precipitação pluvial (mm) ocorridas na localidade podem ser observadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. O solo onde o experimento foi instalado é classificado como areno argiloso e o resultado da análise química, antes da aplicação das adubações, pode ser observado na Tabela 1.



**FIGURA 1.** Temperaturas mensais mínima, média e máxima registradas no local do experimento. Bairro Catâneo Ângelo/ São Manuel, SP, 2004 e 2005. Botucatu, SP, 2006.



**FIGURA 2.** Precipitação média mensal registrada no local do experimento. Bairro Catâneo Ângelo/ São Manuel, SP, 2004 e 2005. Botucatu, SP, 2006.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x6 com quatro repetições de 8 plantas úteis para fins de análise. O experimento foi constituído de 6 épocas de colheita (2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) após a germinação e de 5 doses de adubo orgânico: testemunha (sem adubação), 15, 30, 45 e 60 t ha<sup>-1</sup> de esterco de galinha curtido.

A análise química do esterco de galinha utilizado está apresentada na Tabela 2.

**TABELA 1.** Análise das características do solo antes da aplicação do adubo orgânico na área do experimento. Bairro Catâneo Ângelo/ São Manuel, SP, 2004. Botucatu, SP, 2006.

pH	M.O.	P resina	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Ca Cl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%			mg dm <sup>-3</sup>						
5,4	16	5	19	2,0	19	12	32	51	63	17	0,21	0,4	22	1,2	0,4

Análise realizada no Departamento de Recursos Naturais/ Setor Ciência do solo da FCA/UNESP-Botucatu/SP.

**TABELA 2.** Teores de macro e micronutrientes do esterco de galinha curtido utilizado no experimento. Bairro Catâneo Ângelo/ São Manuel, SP, 2004 e 2005. Botucatu, SP, 2006.

C/N	pH	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Um	MO	C	Ca	Mg	S
mg kg <sup>-1</sup> matéria seca							% na matéria seca								
19/1	7,66	1880	120	21300	512	128	1,0	0,96	0,88	54,2	34	18	2,4	1,14	0,3

Análise realizada no Laboratório de Fertilizantes e Corretivos do Departamento de Recursos Naturais, Setor de Ciências dos Solos da FCA/UNESP-Botucatu.

As sementes de *P. glomerata* foram semeadas em bandejas de 128 células com substrato Plantmax® e mantidas em casa de vegetação do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, Botucatu. Após 3 semanas da emergência, as plântulas foram repicadas para outras bandejas de 128 células. Foram feitas irrigações diárias até o momento do plantio no campo, que ocorreu em outubro de 2004.

Na época de primeira floração (fevereiro de 2005), plantas de *P. glomerata* foram coletadas e as exsiccatas foram depositadas no Herbário do Instituto de Biociências (BOTU) - UNESP Campus de Botucatu.

Depois de colhidas, as raízes das plantas foram secas em estufa com circulação de ar forçada a 40°C, até estabilização da fitomassa seca. Submeteu-se a refluxo 0,5 grama de amostra de raízes secas e moídas, em aparelho soxhlet com 300 mL de metanol P.A. por 4 horas. As extrações foram realizadas no Laboratório do Departamento de Produção Vegetal, da FCA/UNESP, Botucatu. Para as extrações e quantificação da β-ecdisona seguiu-se a metodologia desenvolvida por Magalhães (2000).

Após a extração, o extrato foi concentrado, no próprio balão de extração, em rotaevaporador a 40°C. As amostras foram acondicionadas em vidros âmbar, secas até total retirada do solvente e guardadas sob refrigeração. No momento da quantificação, preparou-se uma solução hidroalcolica de metanol (MeOH:H<sub>2</sub>O) na proporção 2:3, que foi adicionada as amostras para a diluição e retirada dos vidros âmbar. Em seguida as amostras foram transferidas para balão volumétrico de 50 mL e avolumadas até 25 mL.

Os teores de β-ecdisona foram quantificados no Laboratório de Resíduos de Pesticidas, da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, em Cromatógrafo Líquido (Agilent 1100 series), constituído de bomba quaternária, injetor automático, bomba quartenária e detector de absorção no UV/visível. A curva de calibração de β-ecdisona foi feita nas concentrações 50, 100 e 200 mg mL<sup>-1</sup>. Cada solução foi injetada duas vezes e foi considerada a média para fins de análise estatística. As condições cromatográficas foram as seguintes: comprimento de onda de 245 nm; fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup>; eluição

isocrática; fase móvel: MeOH:H<sub>2</sub>O (40:60), volume de injeção de 10 mm, tempo de corrida de 30 min.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na Tabela 3, ocorreu variação no teor de  $\beta$ -ecdisona com o tempo somente no tratamento 45 t ha<sup>-1</sup>. Para esse estudo, considerou-se como teor a quantidade de  $\beta$ -ecdisona (em mg), em 1 g de fitomassa seca de raiz.

O maior teor de  $\beta$ -ecdisona, ocorreu nas plantas do tratamento 45 t ha<sup>-1</sup> aos 120 dias após a germinação (0,554%). Aos 180 dias após a germinação, houve diminuição no teor de  $\beta$ -ecdisona em todos os tratamentos, época em que foi constatada a máxima produção de flores. Aos 240 dias após a germinação, as plantas sofreram injúrias físicas causadas por chuva de granizo e isso pode ter ocasionado a diminuição do princípio ativo, observada aos 300 dias após a germinação. No final do experimento, aos 360 dias após a germinação, não houve diferença significativa no teor de  $\beta$ -ecdisona entre os tratamentos, indicando que após esse período, a adubação não exerceu influência no teor do princípio ativo.

Magalhães (2000) cita variações de 0,67 a 0,71% no teor de  $\beta$ -ecdisona. Montanari Júnior et al. (1999) não encontraram diferença no teor de  $\beta$ -ecdisona em experimento realizado com diferentes

espaçamentos 1,0 x 0,5 e 1,0 x 1,0, sendo encontrado 0,69 e 0,70 %, respectivamente; porém encontraram diferença na produtividade da fitomassa seca das raízes.

Observa-se na Tabela 4 a fitomassa seca de raízes de *P. glomerata* sob diferentes doses de esterco de galinha curtido. Houve aumento na fitomassa seca das raízes com o tempo, em todos os tratamentos. No final do experimento, aos 360 dias após a germinação, o tratamento 45 t ha<sup>-1</sup> foi o que proporcionou maior fitomassa seca das raízes (33,406 g por planta), diferindo estatisticamente dos demais.

Em estudo feito por Correa Junior (2003) sobre a sazonalidade na produção de raízes e conteúdo de  $\beta$ -ecdisona em diferentes acessos, a maior produtividade de matéria seca ocorreu na colheita feita 12 meses após o transplante para local definitivo, época em que o conteúdo de  $\beta$ -ecdisona também foi maior (0,38%); porém não houve diferença significativa entre essa época de colheita e as demais. Na última colheita (14 meses após o transplante para o local definitivo) houve redução significativa no teor de  $\beta$ -ecdisona. Assim, pode-se inferir que o teor do princípio ativo diminua com o tempo, pois se verifica aumento na produção de fitomassa seca e esse pode ficar mais diluído na planta.

A quantidade total de  $\beta$ -ecdisona (mg raiz<sup>-1</sup>) foi calculada multiplicando o teor de  $\beta$ -ecdisona das raízes (Tabela 3) pela fitomassa seca das raízes

**TABELA 3.** Teor de  $\beta$ -ecdisona (mg g<sup>-1</sup>) em raízes de *P. glomerata* cultivada sob diferentes doses de esterco de galinha curtido, em 6 épocas de crescimento, realizadas entre outubro de 2004 e agosto de 2005, São Manuel, SP, Botucatu, SP, 2006.

Dias após a germinação	Esterco de galinha curtido					Média
	Testemunha	15 t ha <sup>-1</sup>	30 t ha <sup>-1</sup>	45 t ha <sup>-1</sup>	60 t ha <sup>-1</sup>	
60	0,425 Aa	0,425 Aa	0,425 Aa	0,425 Ba	0,425 Aa	0,425 B
120	0,416 Ab	0,445 Ab	0,513 Aa	0,554 Aa	0,439 Ab	0,473 A
180	0,383 Aa	0,355 Aa	0,403 Aa	0,346 Ba	0,427 Aa	0,383 B
240	0,512 Aa	0,515 Aa	0,386 Aa	0,517 Aa	0,523 Aa	0,491 A
300	0,463 Aa	0,410 Aa	0,406 Aa	0,417 Ba	0,493 Aa	0,438 A
360	0,287 Aa	0,373 Aa	0,385 Aa	0,351 Ba	0,421 Aa	0,363 B
Média	0,414 a	0,420 a	0,419 a	0,434 a	0,454 a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna (maiúscula) e na linha (minúscula) não diferem significativamente, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

**TABELA 4.** Fitomassa seca de raízes (g planta<sup>-1</sup>) de *P. glomerata* cultivada sob diferentes doses de esterco de galinha curtido, em 6 épocas de crescimento, realizadas entre outubro de 2004 e agosto de 2005, São Manuel, SP. Botucatu, SP, 2006.

Dias após a germinação	Esterco de galinha curtido					Média
	Testemunha	15 t ha <sup>-1</sup>	30 t ha <sup>-1</sup>	45 t ha <sup>-1</sup>	60 t ha <sup>-1</sup>	
60	0,135 a C	0,135 a E	0,135 a D	0,135 a C	0,135 a C	0,13
120	0,567 a C	0,628 a E	0,857 a D	0,994 a C	0,782 a C	0,76
180	7,178 a B	5,415 a D	9,045 a C	9,884 a B	8,399 a B	7,98
240	9,081 a B	10,603 a C	12,831 a C	9,906 a B	9,903 a B	10,46
300	11,615 b B	14,031 b B	22,033 a B	13,4625 b B	10,717 b B	14,37
360	16,966 c A	26,339 b A	30,111 b A	33,406 a A	28,608 b A	27,08
Média	0,135 a C	0,135 a E	0,135 a D	0,135 a C	0,135 a C	0,13

Médias seguidas de mesma letra na coluna (maiúscula) e na linha (minúscula) não diferem significativamente, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

**TABELA 5.** Quantidade total de  $\beta$ -ecdisona (mg) em raízes de *P. glomerata* cultivada sob diferentes doses de esterco de galinha curtido e em 6 épocas de colheita, realizadas entre outubro de 2004 e agosto de 2005, São Manuel, SP. Botucatu, SP, 2006.

Colheita (Dias após a germinação)	Esterco de galinha curtido				
	Testemunha	15 t ha <sup>-1</sup>	30 t ha <sup>-1</sup>	45 t ha <sup>-1</sup>	60 t ha <sup>-1</sup>
1 <sup>a</sup> (60)	0,058 Ba	0,058 Ca	0,058 Ca	0,058 Ca	0,058 Ca
2 <sup>a</sup> (120)	0,254 Bc	0,389 Cb	0,577 Ca	0,431 Cb	0,250 Cc
3 <sup>a</sup> (180)	2,045 Ba	3,267 Ca	3,980 Ba	2,634 Ba	3,158 Ba
4 <sup>a</sup> (240)	5,507 Aa	6,534 Ba	3,859 Ba	5,220 Ba	4,767 Ba
5 <sup>a</sup> (300)	6,586 Aa	9,222 Aa	5,471 Ba	4,571 Ba	5,808 Aa
6 <sup>a</sup> (360)	7,886 Aa	11,485 Aa	12,078 Aa	10,158 Aa	7,134 Aa

Médias seguidas de mesma letra na coluna (maiúscula) e na linha (minúscula) não diferem significativamente, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

(Tabela 4) e pode ser observada na Tabela 5.

Diferindo do comportamento em relação ao teor, a quantidade total de  $\beta$ -ecdisona por raiz sofreu influência da adubação, e também da época de colheita, uma vez que a quantidade total do princípio

ativo sofreu influência da fitomassa seca, que respondeu tanto a adubação quanto às épocas de crescimento (Tabela 4).

Apesar dos tratamentos não diferirem estatisticamente entre si na última colheita, para a

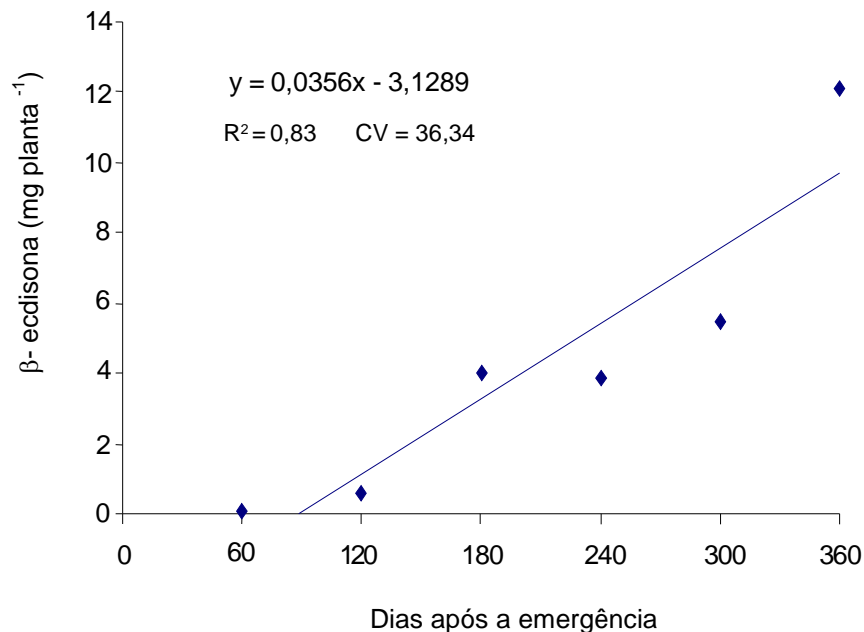
quantidade total de  $\beta$ -ecdisona por raiz, pode-se observar (Tabela 5) que o tratamento de 30 t ha<sup>-1</sup> foi o que proporcionou maior quantidade de princípio ativo por raiz, 12,078 mg aos 360 dias após a germinação, apesar de não ter sido o que proporcionou maior fitomassa seca das raízes (30,111 g), como pode ser observado na Tabela 4. O tratamento que proporcionou maior quantidade de fitomassa seca das raízes (Tabela 4) foi o 45 t ha<sup>-1</sup> (33,406 g), porém, a quantidade total de  $\beta$ -ecdisona foi de 10,158 mg (Tabela 5).

Figueiredo et al. (2004), em experimento com diferentes acessos de *P. glomerata*, colhidas 13 meses após o plantio no campo, encontraram no acesso NAT a maior produção de matéria seca das raízes (297,5 g planta<sup>-1</sup>) e teor de 0,21% de  $\beta$ -ecdisona, resultando em um total de 62,475 mg planta<sup>-1</sup> de  $\beta$ -ecdisona. O acesso GSd1, que proporcionou maior teor de  $\beta$ -ecdisona (0,47%), teve produção de matéria seca das raízes inferior ao

acesso NAT (151,3 g), porém a produção total de  $\beta$ -ecdisona/planta foi superior (71,11 mg). Comparando as quantidades, por planta, de  $\beta$ -ecdisona nesse experimento com as encontradas por Figueiredo et al. (2004), observa-se que as obtidas no presente experimento foram muito baixas em função da baixa produção de matéria seca das raízes.

Apesar de não diferir estatisticamente dos demais tratamentos, o tratamento 30 t ha<sup>-1</sup> foi considerado o melhor, uma vez que no final de 360 dias após a germinação foi o que proporcionou maior quantidade de  $\beta$ -ecdisona por raiz. Observando a regressão do tratamento 30 (Figura 3), nota-se aumento linear da quantidade do princípio ativo com o tempo.

O aumento da 5ª para a 6ª colheita foi de 120,76%, uma vez que a quantidade era de 5,471 e foi para 12,078 mg planta<sup>-1</sup>. Com base no tratamento 30 t ha<sup>-1</sup>, a melhor época de colheita para a produção de  $\beta$ -ecdisona, dentro das colheitas realizadas no



**FIGURA 3.** Produção de  $\beta$ -ecdisona (mg planta<sup>-1</sup>) de *P. glomerata* adubada com 30 t ha<sup>-1</sup> de esterco de galinha curtido, aos 60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias após a emergência. São Manuel, SP, 2004 - 2005. Botucatu, SP, 2006.

experimento, é aos 360 dias após a germinação, uma vez que a produção dobrou nos 2 últimos meses.

Assim, o teor de  $\beta$ -ecdisona não sofreu influência das doses de esterco de galinha curtido nem das épocas de colheita, indicando ser variável não influenciada por esses fatores. Porém, a quantidade total de  $\beta$ -ecdisona foi influenciada pela

época de crescimento das plantas, por que esse parâmetro teve influência da matéria seca total das raízes, sendo assim o tratamento 30 t ha<sup>-1</sup> o que proporcionou a maior quantidade total do princípio ativo por raiz, apesar de não diferir estatisticamente dos demais tratamentos.

## REFERÊNCIA

- CÔRREA JÚNIOR, C. **Estudo agrônômico de fáfia (*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen)**: sazonalidade na produção de raízes e conteúdos de  $\beta$ -ecdisona em diferentes acessos de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. 2003. 73p. Tese (Doutorado na Área de Concentração em Agronomia) - Departamento de Horticultura - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- FIGUEIREDO, L.S. et al. Comportamento de 23 acessos de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen AMARANTHACEAE, nas condições de Campo dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.7, n.1, p.67-72, 2004.
- GARCIA, I. O mercado para plantas medicinais em São Paulo: falta qualidade. **Agroecologia Hoje**, v.1, n.2, p.30, 2000.
- MAGALHÃES, P.M. Agrotecnologia para el cultivo de fáfia o ginseng brasileiro. In: BERNAL, J.V.M. et al. (Eds.). **Fundamentos de agrotecnologia de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas**. Santafé de Bogotá: Cyted, 2000. p.323-32.
- MONTANARI JUNIOR, I.; MAGALHAES, P.M.; QUEIROGA, C.L. Influence of plantation density and cultivation cycle on root productivity and tenors of  $\beta$ -ecdysone in *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen. **Acta Horticulturae**, v.502, p.125-8, 1999.
- NISHIMOTO, N. et al. Pfaffosies and nortriterpenoid saponins from *Pfaffia paniculata*. **Phytochemistry**, v.23, n.1, p.139-42, 1984.
- NISHIMOTO, N. et al. Ecdisteroides de *Pfaffia glomerata*. In: SIMPOSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 11., 1990, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 1990. p.45.
- SHIOBARA, Y. et al. A nortriterpenoid, triterpenoids and ecdysteroids from *Pfaffia glomerata*. **Phytochemistry**, v.32, n.6, p.1527-30, 1993.
- SMITH, L.B.; DOWNS R.J. Amaranthaceae. In: REITZ, P.R. (Ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1998. 110p.
- TESKE, M.; TRENTINI, A.M. **Herbarium**: compêndio de fitoterapia. 4.ed. Curitiba: Herbarium Laboratório, 2001. 317p.
- VIGO, C.L.S. et al. Caracterização farmacognóstica comparativa da *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen e *Herbanthe paniculata* Martius- Amaranthaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, n.2, p.7-19, 2004.