

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**PRODUÇÃO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE  
*Pfaffia glomerata* EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E  
ARRANJO DE PLANTAS EM DUAS ÉPOCAS DE  
COLHEITA**

**INEZ APARECIDA DE OLIVEIRA PELLOSO**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2007**

**PRODUÇÃO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Pfaffia*  
*glomerata* EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E ARRANJO DE  
PLANTAS EM DUAS ÉPOCAS DE COLHEITA**

**INEZ APARECIDA DE OLIVEIRA PELLOSO**  
Engenheira Agrônoma

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Vieira

Dissertação 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 Mestre.

Dourados  
Mato Grosso do Sul  
2007

*Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca Central da Universidade Federal da Grande Dourados*

633.88913 Peloso, Inez Aparecida de Oliveira  
P392p

Produção e atividade antioxidante de *Pfaffia glomerata*, em função de espaçamentos e arranjos de plantas em duas épocas de colheita. / Inez Aparecida de Oliveira Peloso. -- Dourados, MS : UFGD, 2007  
47f.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>, Maria do Carmo Vieira  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) –  
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Fáfia. 2. Amaranthaceace. 3. Plantas medicinais. 4.  
População de plantas. I. Título.

**PRODUÇÃO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Pfaffia glomerata* EM  
FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E ARRANJO DE PLANTAS EM DUAS  
ÉPOCAS DE COLHEITA**

por

Inez Aparecida de Oliveira Pelloso

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 23/02/2007

---

Profa. Dra. Maria do Carmo Vieira  
Orientadora – UFGD/FCA

---

Prof. Dr. Néstor A. Heredia Zárate  
Co-Orientador – UFGD/FCA

---

Profa. Dra. Cláudia Andrea Lima Cardoso  
Co-Orientadora – UEMS/DQI

---

Profa. Dra. Thelma Shirlen Soares  
UFMT/FENF

*"Quem não possui o dom de maravilhar-se nem de entusiasmar-se, seria melhor estar morto, porque seus olhos estão fechados".*

***Albert Einstein***

*Ao meu esposo João Batista*  
*Aos meus filhos João Augusto e Pedro Augusto*  
*Aos meus pais Maria Teresa e Abdias (in memoriam).*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todos os momentos.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), ao Departamento de Ciências Agrárias e à Coordenação do Curso de Mestrado, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento de Ensino Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo apoio financeiro.

À professora Maria do Carmo Vieira, pela orientação, confiança, apoio e amizade e aos co-orientadores: professores Néstor Antonio Heredia Zárata e Cláudia Andrea Lima Cardoso, pela valiosa ajuda no decorrer do curso e realização deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados, pelos ensinamentos e experiências transmitidos.

Aos membros da banca examinadora: professores Cláudia Andrea Lima Cardoso, Maria do Carmo Vieira, Néstor A. Heredia Zárata e Thelma Shirlen Soares, pelos ensinamentos, críticas e valiosas sugestões.

À secretária do Curso do Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal da UFGD, Adriana, pela presteza, atenção e amizade.

Aos funcionários e alunos com quem convivi no Laboratório de Química da UEMS, pela colaboração e orientações.

Aos funcionários da UFGD pela ajuda no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Sr. João Paulino Ramos e demais funcionários do Horto de Plantas Medicinais do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias, pela amizade e pelos serviços prestados.

Aos colegas de curso e amigos Elaine, Kellen, Rose, Hellen, José Hortêncio, Cristiane, Marisa e Isabel, pelo incentivo, amizade e companheirismo.

E, àquelas pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho ou estiveram presentes ao meu lado nesta jornada.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Fáfia.....	3
2.1.1 Descrição botânica e ocorrência.....	3
2.1.2 Constituintes químicos e usos.....	5
2.2 Agrologia.....	8
2.2.1 Propagação.....	8
2.2.2 Espaçamento.....	8
2.2.3 Necessidades nutricionais e adubação.....	8
2.2.4 Colheita, produção e beneficiamento da fáfia.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Aspectos gerais.....	12
3.2 Tratamentos.....	13
3.3 Características avaliadas e métodos de avaliação.....	14
3.3.1 Altura das plantas.....	14
3.3.2 Massa fresca da parte aérea, folhas e raízes.....	14
3.3.3 Área foliar.....	14
3.3.4 Massa seca da parte aérea, folhas e raízes.....	14
3.3.5 Análise de metabólitos secundários.....	14
3.3.5.1 Quantificação de flavonóides.....	15
3.3.5.2 Quantificação de fenóis.....	15
3.3.5.3 Ensaio antioxidante com o radical livre DPPH.....	16
3.3.5.4 Percentual de inibição e concentração de fenóis e flavonóides em raízes de três cores.....	17
3.4 Análises estatísticas.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Altura de plantas.....	18
4.2 Massa fresca e seca da parte aérea e das raízes e área foliar por planta.....	19
4.3 Análise química.....	23
4.3.1 Teores de flavonóides e fenóis.....	23
4.3.2 Avaliação do percentual de inibição.....	24
4.3.3 Cores das raízes.....	26
4.3.3 Avaliação do percentual de inibição e concentração de flavonóides e fenóis nas raízes das três cores.....	27
5 CONCLUSÕES.....	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30



**LISTA DE QUADROS**

	Página
Quadro 1. Características químicas de amostras do solo colhidas na área experimental.....	13
Quadro 2. Produção de massas frescas e secas das partes aéreas e das raízes de fáfia e área foliar das plantas cultivadas sob dois arranjos de plantas aos 395 dias após o transplante.....	20
Quadro 3. Produção, aos 640 dias após o transplante, de massas frescas e secas das partes aéreas e das raízes de fáfia e área foliar das plantas cultivadas sob dois arranjos de plantas.....	20

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng) Pedersen.....	4
Figura 2. Precipitações totais e temperaturas médias mensais, no período de fevereiro de 2003 a abril de 2005, na área experimental.....	12
Figura 3. Curva analítica da quercetina versus a absorbância.....	15
Figura 4. Curva analítica do ácido gálico versus absorbância.....	16
Figura 5. Escala utilizada para a avaliação das cores das raízes da fáfia.....	17
Figura 6. Altura das plantas de fáfia.....	19
Figura 7. Produção, aos 395 dias, de massas frescas e secas de partes aéreas e de raízes de fáfia e área foliar de plantas cultivadas a quatro espaçamentos.....	21
Figura 8. Produção, aos 640 dias, de massas frescas e secas de partes aéreas e de raízes de fáfia e área foliar de plantas cultivadas a quatro espaçamentos.....	22
Figura 9. Teor de flavonóides da fáfia.....	23
Figura 10. Teor de fenóis da fáfia.....	24
Figura 11. Percentual de inibição da fáfia.....	25
Figura 12. Percentuais de cores.....	26
Figura 13. Quantificação de flavonóides nas amostras de três cores de raízes.....	27
Figura 14. Quantificação de fenóis nas amostras de três cores de raízes.....	27
Figura 15. Percentual de inibição nas amostras de três cores raízes.....	27

## RESUMO

PELLOSO, Inez Aparecida de Oliveira, M.S., Universidade Federal da Grande Dourados, Fevereiro, 2007. **Produção e atividade antioxidante de *Pfaffia glomerata*, em função de espaçamentos e arranjos de plantas em duas épocas de colheita.** Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Vieira. Co-orientadores: Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate, Profa. Dra. Cláudia Andrea Lima Cardoso.

O experimento foi desenvolvido no Horto de Plantas Mediciniais (HPM) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em Dourados, no período de fevereiro de 2003 a abril de 2005. O objetivo foi avaliar o crescimento, o desenvolvimento, a produção de biomassa e o teor de metabólitos secundários da fáfia (*Pfaffia glomerata*), em função de arranjos e espaçamentos entre plantas, em duas épocas de colheita. Estudaram-se dois arranjos de plantas (fileiras simples e duplas) e quatro espaçamentos entre plantas (0,40; 0,50; 0,60; 0,70 m). Utilizou-se o esquema fatorial 2 x 4, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. As mudas foram obtidas a partir de sementes de plantas matrizes cultivadas no HPM. Durante o ciclo de cultivo, avaliaram-se as alturas das plantas a cada 30 dias, a partir de 130 até 640 dias após o transplante (DAT). Foram feitas colheitas aos 395 e aos 640 DAT, quando se avaliaram as massas frescas e secas das partes aéreas e das raízes e a área foliar, na 2ª colheita também foram efetuadas as determinações dos teores de fenóis e flavonóides e atividade antioxidante. Até os 250 dias, as plantas dos diferentes tratamentos cresceram de forma constante e semelhante e entre 250 e 400 dias, observaram-se variações nas taxas de crescimento em função dos tratamentos. A altura média máxima (180,2 cm) foi alcançada aos 390 DAT, sob arranjo em fileiras simples de plantas com espaçamento de 0,60 m. Para o arranjo duplo de plantas e espaçamento de 0,50 m, a altura média máxima foi de 171,4 cm, aos 386 dias de ciclo. As produções de partes aéreas e de raízes não foram influenciadas pelos espaçamentos entre plantas, mas sim pelos arranjos. As maiores produções de massas frescas e secas da parte aérea, aos 395 e 640 dias de ciclo, foram, respectivamente, de 19.185,10 kg ha<sup>-1</sup> e 5.301,70 kg ha<sup>-1</sup> e 32.626,91 kg ha<sup>-1</sup> e 9.888,66 kg ha<sup>-1</sup>, obtidas sob arranjo de fileiras duplas de plantas. As maiores produções de massas frescas e secas de raízes, aos 395 e 640 dias também ocorreram sob fileiras duplas e foram, respectivamente, de 10.528,80 kg ha<sup>-1</sup> e 27.15,80 kg ha<sup>-1</sup> e 18.123,20 kg ha<sup>-1</sup> e 4.989,81 kg ha<sup>-1</sup>. As áreas foliares médias aos 395 e 640 dias foram de, respectivamente, 575,31 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> e 310,98 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>. As folhas apresentaram os maiores valores de flavonóides e de fenóis, seguidas do caule e da raiz. Os maiores teores ocorreram em plantas cultivadas sob fileiras dupla, independente da parte da planta analisada. A atividade antioxidante nas amostras analisadas não apresentou relação direta com o teor de fenóis e flavonóides. A população de plantas do experimento apresentou três cores de raízes: branco-acinzentado, amarelo e amarelo-gema com as seguintes percentagens de ocorrência, respectivamente, 27,4%, 53,2 % e 19,4 %. As raízes da cor amarelo apresentaram os maiores teores de flavonóides e de fenóis. Pelos resultados obtidos, concluiu-se que para se obter maiores produções de massas frescas e secas da parte aérea, a fáfia deve ser cultivada em fileiras duplas. Considerando os prováveis custos de implantação da cultura, em função dos espaçamentos estudados, recomenda-se o uso de 0,70 m entre plantas.

Palavras-chave: Fáfia, Amaranthaceae, planta medicinal, população de plantas.

## ABSTRACT

PELLOSO, Inez Aparecida de Oliveira, M.S., Universidade Federal da Grande Dourados, February, 2007. **Yield and antioxidant activity of *Pfaffia glomerata* as a function of spaces and plant arrangement on two dates of harvest.** Adviser: Profa. Dra. Maria do Carmo Vieira. Co-advisers: Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate, Profa. Cláudia Andrea Lima Cardoso.

The experiment was carried out at Medicinal Plant Garden (MPG) of Federal University of South Mato Grosso (UFMS) in Dourados, from February, 2003 to april, 2005. The aim was to evaluate growth, development, yield of biomass and content of secondary metabolites of fafia (*Pfaffia glomerata*) as a function of arrangements and spaces among plants on two dates of harvest. Two arrangements of plants (simple and double rows) and four spaces among plants (0.40; 0.50; 0.60; 0.70 m) were studied. It was used 2 x 4 factorial scheme in a randomized block experimental design with four replications. Seedlings were obtained from seed of matrix plants that were cultivated at MPG. During culture cycle, plant heights were evaluated at every 30 days from 130 until 640 days after transplant (DAT). Harvests were done on 395 and on 640 DAT, when fresh and dried masses of aerial parts and of roots and leaf area were evaluated, on second harvest were also done the determination of phenol and flavonoids contents and antioxidant activity. Until 250 and 400 days, plants of different treatments grew in a constant and similar way and between 250 and 400 days, it was observed variations on growth indexes as a function of treatments. Average of maximum height (180.2 cm) was reached on 390 DAT under simple row arrangement of plants with space of 0.60 m. For double arrangement of plants and space of 0.50 m the average of maximum height was 171.4 cm, on 386 days of the cycle. Yields of aerial parts and of roots were not influenced by spaces among plants, but they were by arrangements. The highest yields of fresh and dried masses of aerial parts, on 395 and 640 days of the cycle, were, respectively, 19,185.10 kg há<sup>-1</sup> and 5,301.70 kg há<sup>-1</sup> and 32,626.91 kg há<sup>-1</sup> and 9,888.66 kg há<sup>-1</sup>, obtained under double row plant arrangement. The highest yields of fresh and dried masses of roots, on 395 and 640 days also occurred under double rows and were, respectively, 10,528.80 kg há<sup>-1</sup> and 27,15.80 kg há<sup>-1</sup> and 18,123.20 kg há<sup>-1</sup> and 4,989.81 kg há<sup>-1</sup>. Averages of leaf area on 395 and 640 days were, respectively, 575.31 cm<sup>2</sup> plant<sup>-1</sup> and 310.98 cm<sup>2</sup>plant<sup>-1</sup>. Leaves showed the highest values of flavonoids and phenol, followed by stem and root. The highest contents occurred in plants that were cultivated under double rows, independent on the part of the plant that was analyzed. Antioxidant activity in analyzed samples did not show direct relation with content of phenol and flavonoids. The plant population of experiment was found roots with three tones: white ashen, yellow e yellow hot, with the following percentages of occurrence, respectively, 27.4%, 53.2% and 19.4%. Roots with color yellow showed the highest contents of flavonoids and phenol. By obtained results, it was concluded that to obtaining the highest yields of fresh and dried masses of aerial parts, fafia must be cultivated in double rows. Considering the probable costs of culture implantation, as a function of studied spaces, it is recommended the use of 0.70 m among plants.

Keywords: Fafia, Amaranthaceae, medicinal plant, plant population.

## 1 INTRODUÇÃO

A flora medicinal brasileira vem se tornando alvo de exploração insustentável, tanto para abastecer a demanda de uso popular realizada de forma extrativista (WWF, 1998; FNP, 1999) como pela crescente demanda das indústrias (VIEIRA et al., 2002). No segmento industrial, é nítido o ressurgimento do interesse em produtos naturais como fonte de modelos para fármacos e como matéria-prima para desenvolvimento de fitoterápicos (SCHENKEL et al., 2001).

No Estado de Mato Grosso do Sul, onde o cerrado através de suas várias fisionomias e plantas com grande potencial para o desenvolvimento de fitoterápicos e fitocosméticos, destaca-se dentre elas, diferentes espécies do gênero *Pfaffia*. O Brasil é hoje, o mais importante centro de coleta dessas espécies, com fins medicinais e alimentícios. Várias delas são utilizadas em substituição ao ginseng coreano (*Panax ginseng*), sendo, por isso, conhecidas popularmente como “ginseng-brasileiro” e fáfia (DE-PARIS et al., 2000). Entre essas espécies são citadas a *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, *P. paniculata* (Mart.) Kuntze, e a *P. iresinoides* Sprengel, as quais possuem maior número de estudos fitoquímicos. Os extratos metanólicos das raízes das *Pfaffia* spp. são utilizados como anti-reumáticos, antiinflamatórios e analgésicos, efeitos esses atribuídos a substâncias como o ácido glomérico, ácido famérico, rubrosterona e ecdisteróides (NISHIMOTO et al., 1987; SHIOBARA et al., 1992; LORENZI e MATOS, 2002).

A importância medicinal e econômica da fáfia é demonstrada pela ampla industrialização e comercialização de seus produtos que são encontrados na maioria das farmácias e drogarias brasileira. Corrêa Júnior e Ming (2001) verificaram que aproximadamente 120 toneladas de raízes de *Pfaffia* spp. foram exportadas para o Japão em 1995 e, em 2002, estimou-se que 720 toneladas de raízes foram destinadas aos mercados interno e externo (CORRÊA JÚNIOR, 2003). Tal procedimento de extrativismo severo e descontrolado coloca em risco a variabilidade genética encontrada nas populações naturais, assim como a continuidade do fornecimento da matéria-prima. Daí, a necessidade de pesquisas para o cultivo da espécie.

Estudos agronômicos sobre a *Pfaffia glomerata* ainda são escassos, dentre eles o trabalho desenvolvido por Magalhães que avaliou a produtividade de raízes frescas e secas em solo argiloso e o estudo desenvolvido por Montanari Júnior

et al. (1999) que avaliaram a influência da densidade e do ciclo de cultivo na produtividade da fáfia.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, desenvolvimento e produção de biomassa de fáfia e atividade antioxidante em função de arranjos e espaçamentos entre plantas, em duas épocas de colheita.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fáfia

#### 2.1.1 Descrição botânica e ocorrência

*Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen, Amaranthaceae, é uma dentre as várias espécies conhecidas como “ginseng-brasileiro”. O termo “ginseng” é de origem chinesa e etnologicamente significa Jin = homem e Chen = ternário; uma alusão ao conjunto: homem físico, homem espiritual e planta. A planta também é conhecida como corango, sempreviva (SMITH e DOWNS, 1972); batata-do-mato, corrente paratudo (SOUZA et al., 1997); fáfia, ginseng do pantanal e ginseng brasileiro (NISHIMOTO et al., 1987).

A fáfia caracteriza-se por ser uma erva perene com até 2,0 a 2,5 m de altura (Figura 1). Os órgãos subterrâneos são compostos por raiz tuberosa, geralmente de formato bifurcado; apresenta na parte superior uma parte caulinar de tamanho variável quando ocorre inundação, na época da “cheia”, produzindo raízes no caule. No coleto ocorrem gemas endógenas e exógenas, utilizadas como material de propagação (VASCONCELOS, 1986). As raízes, em 4 a 7 anos, chegam a medir até 2 m de comprimento e 8 cm de espessura (TESKE e TRENTINI, 1995). Possui caules eretos, roliços, estriado, muitas vezes oco na parte superior, com nós engrossados e entrenós com até 23 cm de comprimento; ramificações predominantemente dicotômicas, glabras ou pubescentes, principalmente nos ramos jovens e nós (VASCONCELOS, 1986). Possui crescimento anômalo tanto no caule como na raiz, o que resulta em crescimento em espessura notável na parte subterrânea; quando adultos, os caules geralmente são ocos (SOLEREDER, 1908; METCALFE e CHALK, 1972).

As folhas são simples, inteiras, opostas; as lâminas têm forma e tamanhos variáveis, de linear oblonga até largo-ovaladas, de 1 a 14 cm de comprimento e 0,3 a 4,5 cm de largura; sendo as lâminas superiores sempre menores.

As inflorescências são capitulares, paleáceas, branco-amareladas (VASCONCELOS, 1986). As flores são polígamo-monóicas, em espigas bastas, subglobosas, com 4 a 8 cm de diâmetro (SMITH e DOWNS, 1972).

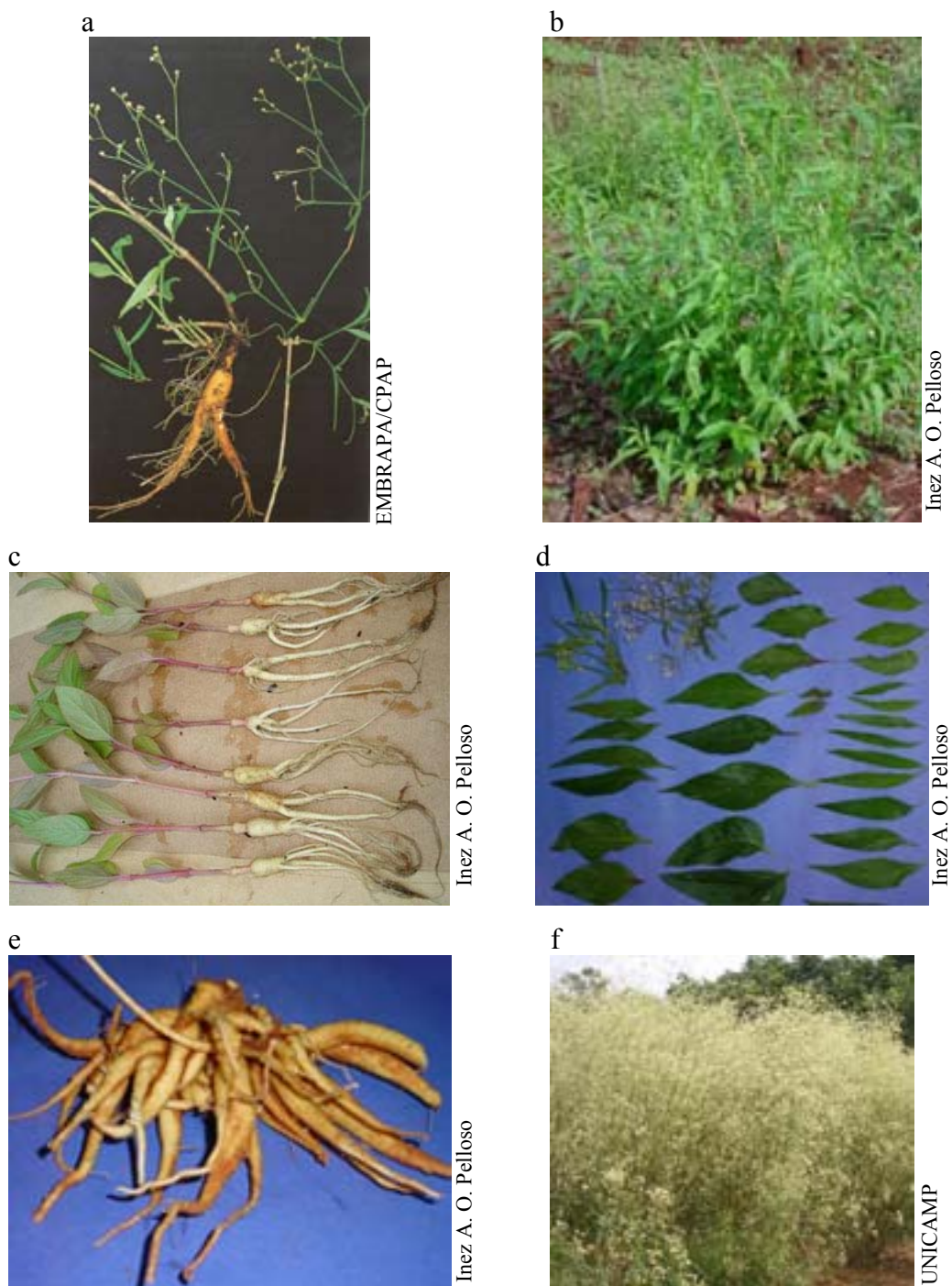


FIGURA 1. a) Aspecto da planta da fáfia; b) Planta em desenvolvimento; c) Raízes em desenvolvimento; d) Variabilidade no formato de folhas; e) Raiz de fáfia; f) Planta em fase florescimento.

O fruto é um aquênio; com sementes no formato cordiforme, coloração verde-clara quando imaturas e marrom acastanhado quando maduras, medindo 1 mm de diâmetro e cerca de 1,5 mm de comprimento. O embrião é envolvido por endosperma farináceo e abundante (VASCONCELOS, 1986). A planta floresce e



frutifica (semente) de setembro a maio e, às vezes, nos outros meses (POTT e POTT, 1994).

A fáfia ocorre em todo o Brasil e países limítrofes, em clima tropical a subtropical, com precipitação pluviométrica entre 1200 a 1500 mm anuais e altitudes de até 1000 m. É frequente no cerrado e matas do Estado de Mato Grosso do Sul, incluindo o Pantanal; nas margens e ilhas do Rio Paraná, Paranapanema e Ivaí, entre São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná. A espécie está adaptada aos ciclos de cheia e seca da região, apresentando grande plasticidade às mudanças ambientais, que podem facilitar sua exploração e cultivo. Pela ampla distribuição geográfica, ocupando condições edafoclimáticas distintas, é natural o grande número de formas e variedades dentro da espécie (SMITH e DOWNS, 1972; OLIVEIRA et al., 1980; POTT e POTT, 1994). A extração indiscriminada dessas plantas tem causado sério problema ecológico nessa região, onde tem sido utilizada a prática de queimadas nas áreas escolhidas para favorecer a coleta, provocando danos na flora e fauna da região (CORRÊA JÚNIOR e MING, 2002).

### **2.1.2 Constituintes químicos e usos**

As espécies de *Pfaffia* possuem em sua composição vitaminas A, B, C, D, E e K, sais minerais como fósforo, cálcio e potássio, aminoácidos e mucilagens (TESKE e TRENTINI, 1995). Os principais compostos isolados foram os fafosídeos (saponinas nortriterpênicas derivadas do ácido fáfico) e os ecdisteróides (em especial a ecdisterona) (SHIOBARA et al., 1993; DE-PARIS et al., 2000; VIGO et al., 2003). Segundo Meybeck et al. (1994), os ecdisteróides apresentam funções hidratantes, impedindo a perda excessiva de água da epiderme. Para a extração comercial de  $\beta$ -ecdisona em fáfia, são utilizadas as raízes, por apresentarem maior proporção total em relação às folhas, flores e caules com folhas (NISHIMOTO et al., 1987; COUTINHO, 2005).

A fáfia (*Pfaffia* spp.) tem sido empregada como tônica, afrodisíaca, cicatrizante; utilizada para aumentar o apetite, o estado de ânimo, a sociabilidade, melhorar a memória, a turgescência superficial da pele e a irrigação dos cabelos e reduzir as perturbações do sono (OTOFUJI et al., 2005).

Foi atribuída atividade anti-reumática, antiinflamatória e analgésica ao extrato metanólico das raízes da fáfia (*Pfaffia glomerata*), devido às substâncias

como o ácido glomérico, ácido famérico, rubrosterona e ecdisteróides, ácido oleanólico e oleonato de glicopiranosil (SHIOBARA et al., 1993).

Michihiro et al. (1998) verificaram que o extrato da fáfia, ministrado na dose de 1000 mg kg<sup>-1</sup>, induziu maior taxa de natalidade e espermatogênese vigorosa, histologicamente analisada, em hamsters machos. Além disso, a síntese de DNA em espermatogonia de ratos, tratados com o extrato a 1000 mg kg<sup>-1</sup>, aumentou significativamente, indicando atividade estênica.

De acordo com Cortez et al. (1998), alguns autores relatam que a β-ecdisona apresenta ações tônica, anabolizante, estimulante da secreção biliar, hipolipêmica, anticolesterêmica, antiesclerótica, além de produzir efeito terapêutico na diabetes. Sanches et al. (2001) demonstraram que a fáfia apresenta efeito antihiperlicemiante; todavia, o mecanismo pelo qual este efeito é desencadeado (inibição da degradação do amido solúvel e/ou absorção de glicose, estímulo da secreção de insulina etc.) merece uma investigação mais aprofundada.

Pelos resultados obtidos por De-Paris et al. (1998, 2000), o extrato hidroalcoólico das partes subterrâneas da fáfia apresenta atividade depressora do sistema nervoso central e efeitos amnésicos, contrariando a utilização popular dessa espécie como estimulante. Marques et al. (2004) apresentaram dados sobre a ação benéfica da fáfia na aprendizagem e memória de ratos idosos em modelos crônicos, além de baixa toxicidade. Em estudo clínico, observaram que o extrato promoveu melhora significativa na memória de curto prazo e memória declarativa em voluntários idosos, mas causou prejuízo na praxia e orientação geral desses voluntários; observaram ainda que o extrato não promoveu nenhum benefício em voluntários atletas, em termos de aptidão e atividade física, contrariando o uso popular e a propaganda comercial de diferentes produtos contendo raízes da espécie.

Estudos *in vitro* realizados com as raízes da fáfia demonstraram que o extrato hidroalcoólico não apresentou os efeitos citotóxico sobre linhagens de células tumorais, antiviral sobre herpes humano, antifúngico e inibitório sobre monoaminoxidases cerebrais (GOSMANN e RATES, 2002); entretanto, foi observada atividade leishmanicida (GARCIA NETO et al., 2004). Estudos recentes demonstraram atividade analgésica e antiinflamatória em camundongos (GARCIA NETO et al., 2005).

O extrato bruto aquoso das raízes da fáfia protege a mucosa gástrica de ratos contra lesões induzidas por etanol e estresse, além de reduzir a secreção ácida

gástrica com o envolvimento da via histaminérgica e do aumento de óxido nítrico gástrico (FREITAS et al., 2004). O extrato aquoso, quando administrado cronicamente, promove ainda o aumento da cicatrização de úlceras crônicas induzidas por ácido acético (FREITAS et al., 2001). Segundo Otofugi et al. (2003a, 2003b), o extrato hidroalcoólico percolado protege contra lesões induzidas por indometacina, estresse e etanol, em ratos e reduz a secreção ácida gástrica basal, assim como quando estimulada por histamina, pentagastrina e betanecol.

Uma propriedade importante em plantas é sua utilização como antioxidante vegetal, tendo sua ingestão estimulada porque auxiliam a seqüestrar os radicais livres presentes no organismo. O efeito antioxidante de vegetais foi, inicialmente, evidenciado por Chipault et al. (1952) que avaliaram a ação de 32 especiarias, das quais o alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e a sálvia (*Salvia officinalis*) foram consideradas as mais eficazes. A constatação de que os vegetais possuem substâncias biologicamente ativas que trazem benefícios à saúde ou efeitos fisiológicos desejáveis tem impulsionado estudos sobre a sua propriedade antioxidante.

Conforme Otofugi (2005) em extrato hidroalcoólico das raízes de *P.glomerata* estão presentes princípios ativos capazes de proteger a mucosa gástrica por mecanismos antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos e capazes de inibir a secreção ácida gástrica através do aumento de NO e através da inibição da bomba de prótons ( $H^+,K^+ - ATPase$ ).

A atividade antioxidante de ervas e espécies é devido à combinação de fenóis, flavonóides e outras substâncias, por serem classes de substâncias capazes de doar elétrons para um radical livre, inativando-o, tornando-o um composto eletricamente estável (ARBOS, 2004). Um dos métodos empregados para avaliar a capacidade antioxidante é o que emprega o radical livre DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) (BLOIS, 1958).

O método utilizado para quantificação de flavonóides baseia-se na propriedade do cátion alumínio de formar complexos estáveis com flavonóides, ocorrendo deslocamento para maiores comprimentos de onda e intensificação de suas absorções. Desta forma, é possível determinar a quantidade de flavonóides na amostra. Para substâncias fenólicas é utilizado o método que se baseia em uma reação oxido-redução, onde o íon fenolato é oxidado em meio alcalino, enquanto

reduz o complexo fosfatúngstico-fosfomolibdico, que absorve fortemente em 760 nm (FUNARI e FERRO, 2006).

## **2.2 Agrologia**

### **2.2.1 Propagação**

A reprodução da fáfia pode ser feita por sementes, por estacas semilenhosas do caule aéreo ou por pedaços de partes subterrâneas com gema (SMITH e DOWNS, 1972; POTT e POTT, 1994). Por causa do elevado índice de sementes mortas ou chochas (60% a 70%), apresenta baixo índice de germinação (30% a 39%), no entanto, a germinação de sementes viáveis é de 95%; (FERREIRA-OLIVEIRA et al., 1998). Quando a propagação é feita por semente, o crescimento inicial da planta é lento e com posterior alongamento rápido do caule; quando a propagação é vegetativa, produz raiz bastante ramificada (SMITH e DOWNS, 1972; POTT e POTT, 1994).

Quando a propagação da fáfia for realizada por sementes, recomenda-se efetuá-la no outono e quando for por segmentos nodais, na primavera (SILVA JÚNIOR, 2003). A época de transplante deve ser no final do inverno ou início da primavera para que a colheita seja realizada no final do outono e no inverno. Normalmente, nessa época são encontrados maiores teores de princípios ativos nas raízes das plantas, pois as reservas sintetizadas já foram translocadas para os órgãos de reserva (MING e CORRÊA JÚNIOR, 2004).

### **2.2.2 Espaçamento**

Para o cultivo da fáfia em solos arenosos ou de baixa fertilidade, Corrêa Júnior e Ming (2004) recomendam os espaçamentos de 1,0 m entre linhas por 0,5 m entre plantas. Para solos argilosos ou de alta fertilidade, recomendam 1,5 m entre linhas por 0,5 m entre plantas ou 1 m entre linhas por 1 m entre plantas. Silva Júnior (2003) recomenda 1,2 m entre linhas por 0,5 m entre plantas.

### **2.2.3 Necessidades nutricionais e adubação**

Não foram encontrados estudos sobre as necessidades nutricionais da fáfia nem sobre recomendações de adubação. Corrêa Júnior e Ming (2004) citam que em observações a campo, verificou-se boa produtividade em solos ricos em matéria orgânica e de boa fertilidade.

Dal Castel e Vieira (2002) estudaram na fáfia o uso de 5 t ha<sup>-1</sup> de cama-de-frango semidecomposta, incorporada e em cobertura do solo, com colheitas das plantas desde os 70 até os 270 dias após o transplante. Observaram que as alturas das plantas cresceram, em geral, linearmente, no período em estudo, sendo a mais alta (220 cm, aos 270 dias após o plantio - DAP) a das plantas cultivadas com cama incorporada mais em cobertura. A área foliar não foi influenciada pelos tratamentos e reduziu de 4538 cm<sup>2</sup> (70 DAP) a 366 cm<sup>2</sup> (270 DAP). A massa fresca da parte aérea foi máxima (1740,65 g planta<sup>-1</sup>) aos 225 DAP, sem o uso da cama; por outro lado, a massa seca máxima (571,05 g planta<sup>-1</sup>) ocorreu com o uso da cama em cobertura. Esse sistema favoreceu também a produção de massas frescas e secas das raízes, que foram máximas (550 e 120 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente) aos 270 DAP.

#### **2.2.4 Colheita, produção e beneficiamento da fáfia**

As raízes da fáfia podem ser colhidas a partir de um ano, sempre no final do outono e no inverno. Em plantios comerciais a operação é facilitada com o auxílio de um subsolador ou de um sulcador, que deverá passar na base da leira ou linha de plantio, de forma a arrancar as raízes. Para facilitar esta operação, recomenda-se proceder ao corte e à remoção da parte aérea (MAGALHÃES, 2000).

Corrêa Júnior e Ming (2004) relatam que em experimentos realizados, tanto na região de ocorrência natural da espécie quanto em órgãos de pesquisas, obtiveram-se, aos 12 meses de idade, produtividade de 1,9 t ha<sup>-1</sup>; aos 24 meses, 3,2 t ha<sup>-1</sup>; e aos 36 meses, 4,1 t ha<sup>-1</sup> de raiz moída seca. Observou-se, no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas da UNICAMP (CPQBA-UNICAMP), que os princípios ativos em plantas de fáfia com um ano de idade eram percentualmente iguais aos das plantas com dois e com três anos de idade; inclusive, o de  $\beta$ -ecdisona, que ficou entre 0,67 a 0,71% (MONTANARI JÚNIOR et al., 1999; MAGALHÃES, 2000).

Coutinho (2005) analisando a presença de  $\beta$ -ecdisona em amostras de raízes de fáfia de plantas com 12 e 18 meses de ciclo e em amostras de produtos comerciais de ginseng-brasileiro, verificou que plantas aos 18 meses apresentaram somente 19,1% a mais de  $\beta$ -ecdisona em relação àquelas com 12 meses, compensando ao agricultor efetuar a colheita aos 12 meses de cultivo. Quanto às amostras comerciais, duas não apresentaram  $\beta$ -ecdisona, enquanto as outras apresentaram 2%, 3% e 13% em relação à quantidade de  $\beta$ -ecdisona apresentada nas

amostras aos 18 meses; esses dados obtidos sugeriram uma possível adulteração nesse produtos analisados.

A coleta das raízes em ambiente natural é feita manualmente e concentra-se nos meses de maio a julho quando as áreas não estão inundadas. Os coletores consideram, também, que nessa época as raízes estão mais “maduras”, ou seja, a cor dos caules e das raízes fica mais amarela e as raízes apresentam maior massa. Com relação à cor das raízes, os coletores identificam três: amarela, branca e uma mais escura (CORRÊA JÚNIOR e MING, 2001). Tal característica é mascarada porque as raízes são trituradas logo após a colheita e, por isso, não há distinção entre as espécies comercializadas (CORRÊA JÚNIOR e MING, 2002).

Um artifício utilizado pelos coletores para facilitar a coleta é a queimada dos campos, pois a fáfia é uma das primeiras plantas a rebrotar, o que facilita sua localização e coleta. A queimada também limpa a área de outras espécies e de animais peçonhentos. Essa prática levou à proibição, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), da comercialização dessas espécies vegetais, mas a extração continua de maneira clandestina pelos moradores locais (ROSA, 1997).

As raízes são desenterradas com auxílio de enxada ou pá e posteriormente são ensacadas. As etapas do processamento incluem lavar, picar e triturar até formar uma “pasta”, que depois é submetida a uma pré-secagem ao sol sobre lona plástica. O material seco é moído e levado ao sol para secagem final, até cerca de 10 a 12% de umidade. Depois de seco e moído, o pó é vendido pelos intermediários aos atacadistas e/ou exportadores, principalmente do Estado de São Paulo (CORRÊA JÚNIOR e MING, 2001). Outras formas de preparo são cortar as raízes em fatias ou rasurá-las e levá-las ao secador, podendo posteriormente ser moídas até ponto de pó, dependendo das especificações de comprador. Recomenda-se temperatura de secagem de 55-60°C. O pó, por ser higroscópico, deve ser conservado em recipientes hermeticamente fechados, em ambiente seco e arejado, ao abrigo da luz solar.

Corrêa Júnior e Ming (2001) citam a existência de dados que permitem afirmar que a coleta de fáfia é uma atividade econômica importante para parte da população rural que vive diretamente dela, obtendo os rendimentos necessários para sustento da família. Ao mesmo tempo, a intensa exploração da espécie coloca-a em

perigo de extinção, uma vez que a coleta desenfreada está ocorrendo nas poucas faixas de vegetação nativa ainda encontradas.

De acordo com Rosa (1997), a extração de fáfia é uma das atividades que mais empregam bóia-frias em Porto Rico-PR, na planície de inundação da região do Alto Rio Paraná de onde saem cerca de 60 toneladas mensais de raízes. Os intermediários contratam trabalhadores volantes (bóia-frias) nos municípios ribeirinhos para a coleta, os quais recebem US\$ 0,10 a 0,13 kg<sup>-1</sup> de raiz. Depois de beneficiado (picado, seco e moído), o produto é vendido a US\$ 5,00 kg<sup>-1</sup>. Quando exportado, o preço chega a US\$ 15,00 kg<sup>-1</sup> (CORRÊA JÚNIOR e MING, 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Aspectos gerais

O experimento foi realizado no Horto de Plantas Medicinais (HPM) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em Dourados-MS, no período de fevereiro de 2003 a abril de 2005.

O HPM está situado a uma altitude de 458 m, latitude 22°11'43"S, longitude 54°56'08"W. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo CWA. A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média é de 22°C. As precipitações totais e temperaturas médias mensais em Dourados durante a realização do experimento são apresentadas na Figura 2.

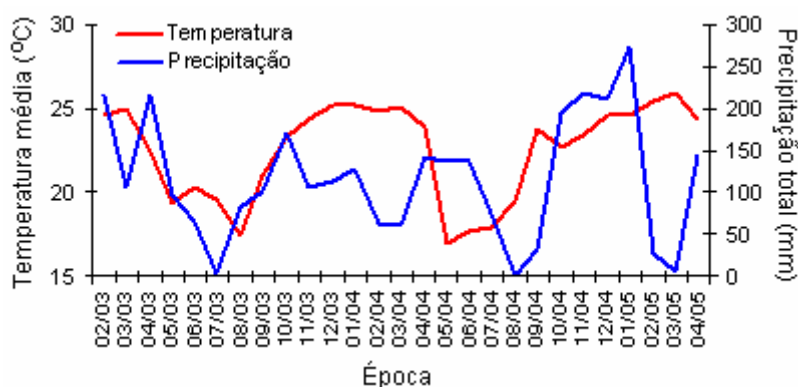


FIGURA 2. Precipitações totais e temperaturas médias mensais no período de fevereiro de 2003 a abril de 2005, na área experimental.

O solo, originalmente sob vegetação de cerrado, é de topografia plana e classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, de textura argilosa, cujas características químicas são apresentadas no Quadro 1.



QUADRO 1. Características químicas de amostras do solo, colhidas na área experimental.

Características <sup>1/</sup>	Valores
pH em CaCl <sub>2</sub> (1:2,5)	4,8
pH em água (1:2,5)	5,5
Al <sup>3+</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>4/</sup>	2,0
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2/</sup>	45,5
K (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	10,0
Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	15,0
Ca (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	35,0
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>4/</sup>	31,3
Acidez potencial (H+Al)(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	69,0
Soma de bases (SB) (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	60,0
Capacidade de troca de cátions (CTC) (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	129,0
Saturação de bases (V) %	46,7

<sup>1/</sup> Análise realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Agropecuária Oeste – CPAO.

<sup>2/</sup> Extrator Mehlich-1 (BRAGA e DEFELIPO, 1974).

<sup>3/</sup> Extrator KCL 1 N (VETTORI, 1969).

<sup>4/</sup> Métodos de Walkley & Black (JACKSON, 1976).

### 3.2 Tratamentos

Os fatores em estudo foram dois arranjos de plantas (fileiras simples e duplas) e quatro espaçamentos entre plantas (0,40; 0,50; 0,60; 0,70 m). Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 2 x 4, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela teve área útil do canteiro de 3,78 m<sup>2</sup> (1,08 m de largura x 3,5 m de comprimento). Nas parcelas com fileiras duplas, o espaçamento entre elas foi de 0,54 m.

A propagação da fáfia foi feita por semeadura indireta, utilizando-se sementes colhidas de plantas cultivadas no HPM. O semeio foi feito em bandejas de poliestireno, com substrato Plantmax, sob sombrite, em temperatura ambiente. Após 30 dias da semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos plásticos, preenchidos com substrato preparado com três volumes de terra, um de cama-de-frango semidecomposta e um de areia grossa. Após dois meses da semeadura foram transplantadas para o local definitivo quando apresentavam em torno de 18 cm de altura e, em média, seis folhas definitivas.

O terreno foi preparado com trator, uma semana antes do transplântio, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador. Durante o ciclo de cultivo, foram feitas capinas com enxada para controle de plantas infestantes. As irrigações foram feitas por aspersão com

intuito de manter o solo com 70 a 75% da capacidade de campo. Não foi preciso utilizar nenhum agrotóxico nas plantas para controle de pragas ou doenças.

### **3.3 Características avaliadas e métodos de avaliação**

#### **3.3.1 Altura das plantas**

Avaliaram-se as alturas das plantas a cada 30 dias, a partir de 130 até 640 dias após o transplante. Foram medidas todas as plantas das parcelas, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta. Posteriormente, obtiveram-se as médias de altura das plantas por tratamento, em cm.

#### **3.3.2 Massa fresca da parte aérea, folhas e das raízes**

Aos 395 e 640 dias após o transplante (DAT) foram colhidas duas plantas competitivas inteiras por parcela e depois separadas as folhas, caules e raízes. As partes das plantas foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e pesadas em balança digital, com resolução 0,01 g, para determinação da massa fresca, em g. Os valores obtidos foram transformados para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

#### **3.3.3 Área foliar**

Logo após a obtenção da massa fresca, as lâminas foliares foram usadas para a determinação da área foliar, utilizando-se o integrador eletrônico LI 3000. Os valores foram obtidos  $\text{cm}^2$ .

#### **3.3.4 Massa seca da parte aérea, folhas e das raízes**

Para a obtenção da massa seca, os materiais dos diferentes componentes da planta foram seccionados manualmente e distribuídos em sacos de papel. Posteriormente, os sacos foram colocados em estufa com circulação forçada de ar, a  $60^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ , até massa constante. Os valores obtidos foram transformados para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

#### **3.3.5 Análise de metabólitos secundários**

Amostras de materiais secos de plantas de cada tratamento (folhas, caules e raízes) colhidas aos 640 dias após o transplante e submetidas à trituração em moinho de facas. Posteriormente, foram pesadas, aproximadamente, 100 mg de amostra para 8 mL de metanol, as quais foram mantidas em contato por sete dias.

Após esse tempo, a amostra foi filtrada e avolumada para 10 mL com metanol em balão volumétrico.

### 3.3.5.1 Quantificação de flavonóides

A cada 500  $\mu\text{L}$  das amostras (item 3.3.5), adicionaram-se 1,5 mL de álcool etílico 95%, 0,1 mL de cloreto de alumínio 10% ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), 0,1 mL de acetato de sódio ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ) ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ) e 2,8 mL de água destilada. Deixou-se reagir à temperatura ambiente por 40 minutos. Fez-se a leitura no espectrofotômetro em comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o branco, sendo substituídos 0,5 mL de amostra por 0,5 mL de metanol (LIN e TANG, 2006).

Para calcular a concentração de flavonóides, foi preparada curva analítica (2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 25,0; 50,0; 100,0 e 125,0  $\mu\text{g}$ ) empregando a quercetina como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas (Figura 3). O procedimento experimental empregado no padrão foi o mesmo utilizado para as amostras. Com esses dados foi feita a regressão linear e foi obtida a equação da reta, a qual teve seus dados empregados no cálculo das amostras reais. O resultado foi expresso em mg de quercetina  $\text{g}^{-1}$  de planta. Todos os testes foram realizados em triplicata.

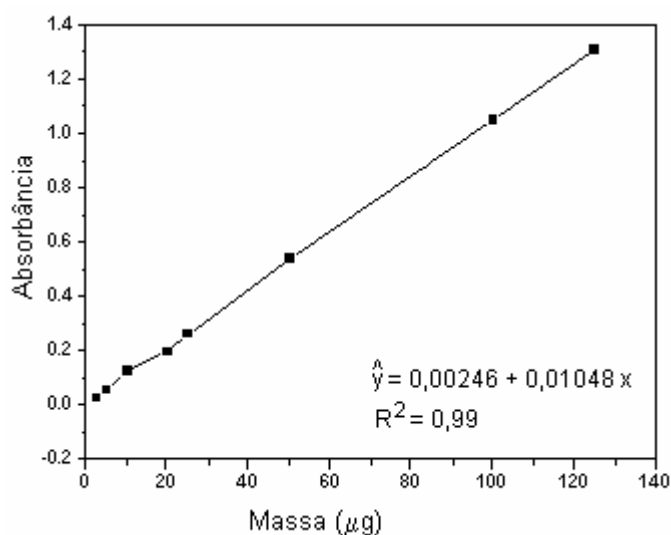


FIGURA 3. Curva analítica da quercetina versus a absorbância.

### 3.3.5.2 Quantificação de fenóis

A cada 100  $\mu\text{L}$  das amostras (item 3.3.5), adicionaram-se 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 20%, 0,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu (diluição 1:10) e 1 mL de água destilada, deixando-se reagir por 30 minutos.

Posteriormente, fez-se a leitura no espectrofotômetro em comprimento de onda de 760 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o 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 a curva analítica (1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 30,0; 40,0  $\mu\text{g}$ ) empregando-se o ácido gálico como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas (Figura 4).

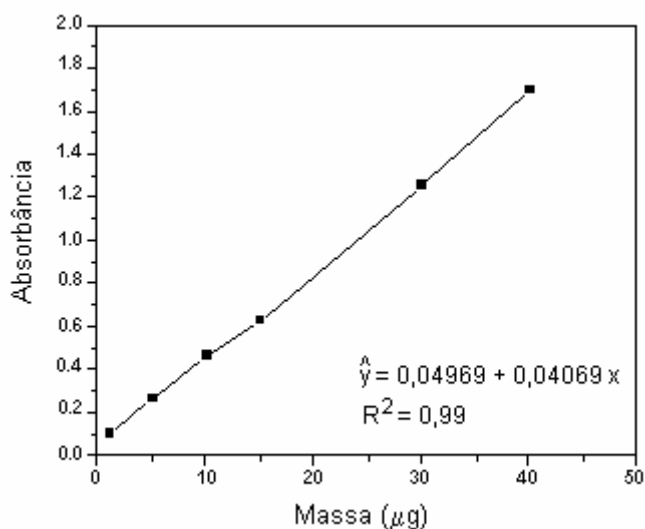


FIGURA 4. Curva analítica do ácido gálico versus absorbância.

O procedimento experimental empregado no padrão foi o mesmo utilizado para as amostras. Com esses dados foi feita a regressão linear e foi obtida a equação da reta, a qual teve seus dados empregados no cálculo das amostras reais. O resultado foi expresso em mg de ácido gálico  $\text{g}^{-1}$  de planta. Todos os testes foram realizados em triplicata.

### 3.3.5.3 Ensaio antioxidante com o radical livre DPPH

O teste antioxidante com o radical livre DPPH (1,1 – difenil – 2 picril – hidrazila) foi realizado nas amostras extraídas com metanol (item 3.3.5) empregando solução preparada de DPPH a 0,004% em metanol. Das soluções foram retirados os volumes de 100, 300 e 500  $\mu\text{L}$ , os quais foram avolumados para 1000  $\mu\text{L}$  empregando como solvente metanol. A cada 1 mL das amostras foram adicionados 2 mL da solução de DPPH ou 2 mL de metanol (BLOIS, 1958).

Com as absorbâncias resultantes, foi calculada a percentagem da absorbância, por meio desses dados foi plotado um gráfico do percentual de inibição versus concentração. O padrão utilizado foi a rutina, nas concentrações 20, 40, 80,160 e 320  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , o qual também foi submetido ao mesmo procedimento

experimental das amostras. A fórmula utilizada para verificação do percentual de inibição (% $\Delta$ ) foi:

$$\% \Delta_o = \frac{(A_o - A)}{A_o} \times 100$$

em que:

$A_o$  = absorvância do DPPH em metanol decorridos 30 minutos de reação;

$A$  = absorvância da amostra em DPPH decorridos 30 minutos de reação.

Todos os testes foram realizados em triplicata.

### 3.3.5.4 Percentual de inibição e concentração de fenóis e flavonóides em raízes de três cores

Foi efetuada avaliação visual das cores das raízes e elas foram separadas nas cores: amarelo-gema, amarelo e branco-acinzentado independentes dos tratamentos (Figura 5). Depois, foram preparadas amostras como em 3.3.5. para avaliação do percentual de inibição e concentração de fenóis e flavonóides em função das cores.



FIGURA 5. Cores das raízes de fáfia.

### 3.6 Análises estatísticas

Os dados de altura de plantas foram submetidos à análise de regressão em função dos tratamentos e dos dias após o transplante. Os dados de produção foram submetidos à análise de variância e quando houve significância pelo teste F, as médias foram submetidas ao teste Tukey em função de arranjos de plantas e à regressão, em função de espaçamentos entre plantas, todos até 5% de probabilidade (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura de plantas

As alturas das plantas apresentaram curva padrão de crescimento com taxas variáveis em função dos tratamentos (Figura 6). Até os 250 dias, as plantas dos diferentes tratamentos cresceram de forma quadrática, constante e semelhante. A altura média máxima (180,2 cm) foi alcançada aos 390 dias após o transplante (DAT) sob arranjo em fileira simples de plantas com espaçamento de 0,60 m. Para o arranjo duplo de plantas sob espaçamento de 0,50 m, a altura média máxima foi de 171,4 cm, aos 386 dias de ciclo. Entre 250 e 400 dias, observaram-se variações nas taxas de crescimento em função dos tratamentos. Esses efeitos diferenciados reforçam a hipótese de que a partição dos fotoassimilados é função do genótipo e das relações fonte-dreno, onde a eficiência de conversão fotossintética, dentre outros fatores, pode ser alterada pelas condições do solo, clima e estágio fisiológico da cultura (TOLENTINO JÚNIOR et al., 2002).

A partir dos 490 DAT, observou-se que as plantas reiniciaram a fase de crescimento, exceto naquelas cultivadas em fileiras simples e com espaçamento de 0,70 entre plantas que reiniciaram o crescimento a partir de 580 DAT. Esses resultados coincidem com o relatado por Vieira et al. (2001) que estudando o crescimento da fáfia, observaram que as alturas das plantas cresceram no período de 70 até 270 dias após o transplante, sem, no entanto alcançar o máximo e, por isso, os autores deduziram que elas continuariam crescendo, já que essa é uma característica de planta semiperene.

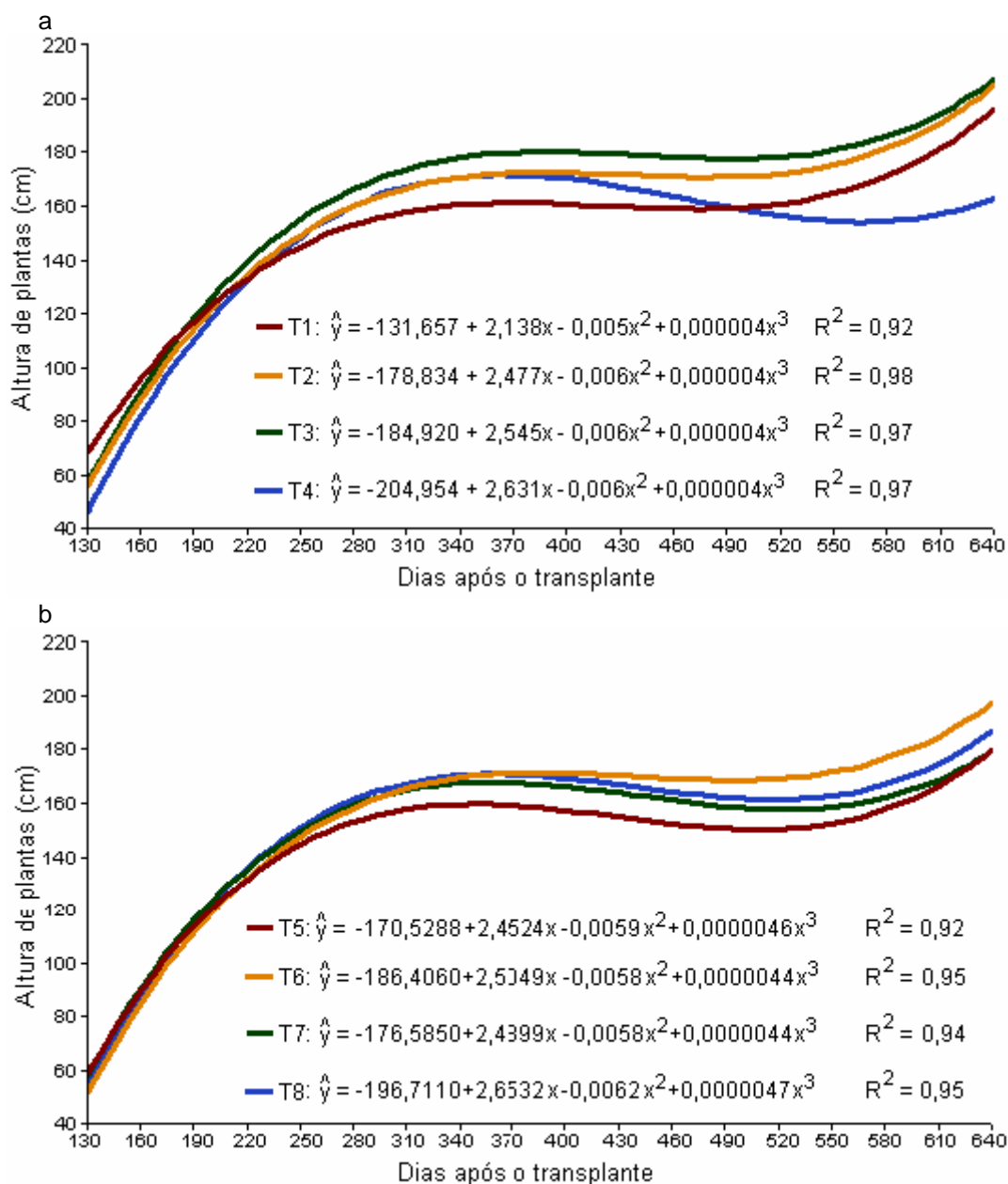


FIGURA 6. Altura das plantas de fáfia. Em que: a) Fileiras simples, sendo os espaçamentos: T1 = 0,4 cm; T2 = 0,50 cm; T4 = 0,60 cm; T5 = 0,70 cm; b) Fileiras duplas, sendo os espaçamentos: T5 = 0,4 cm; T6 = 0,50 cm; T7 = 0,60 cm; T8 = 0,70 cm.

#### 4.2 Massa fresca e seca da parte aérea e das raízes e área foliar planta

As produções de massa fresca e seca da parte aérea e da raiz de fáfia, assim como a área foliar por planta, aos 395 (Quadro 2) e 640 DAT (Quadro 3) não apresentaram influência significativa da interação arranjo e espaçamentos entre plantas, mas foram influenciadas pelo arranjo de plantas, exceto a área foliar aos 395 DAT que não variou significativamente. As maiores produções e áreas foliares foram obtidas sob cultivo em fileiras duplas de plantas. Esses resultados são coerentes com

o exposto por Larcher (2000), que ao referir-se ao rendimento por unidade de área do solo, relata que uma comunidade menos densa de plantas é menos produtiva do que uma de maior densidade. Isso porque, segundo o autor, a maximização da produção depende da população empregada em função da capacidade suporte do meio e do sistema de produção adotado e da adequada distribuição espacial das plantas na área, em conformidade com as características genotípicas.

QUADRO 2. Produção de massas frescas e secas das partes aéreas e das raízes de fáfia e área foliar das plantas cultivadas sob dois arranjos de plantas aos 395 dias após o transplante.

Fileiras	Massa fresca parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa seca parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa fresca raízes (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa seca raízes (kg ha <sup>-1</sup> )	Área foliar (cm <sup>2</sup> /planta)
Simples	12030,80 <sup>1/</sup> b	3582,90 b	6946,70 b	1812,00 b	508,28 a
Duplas	19185,10 a	5301,70 a	10528,80 a	2715,80 a	642,34 a
C.V. (%)	38,38	37,17	39,08	35,58	69,70

<sup>1/</sup> Significativo pelo teste F, até 5% de probabilidade.

QUADRO 3. Produção, aos 640 dias após o transplante, de massas frescas e secas das partes aéreas e das raízes de fáfia e área foliar das plantas cultivadas sob dois arranjos de plantas.

Fileiras	Massa fresca parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa seca parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa fresca raízes (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa seca raízes (kg ha <sup>-1</sup> )	Área foliar (cm <sup>2</sup> /planta)
Simples	13002,41 <sup>1/</sup> b	3902,90 b	6492,01 b	1797,93 b	281,71 b
Duplas	32626,91 a	9888,66 a	18123,20 a	4989,81 a	343,39 a
C.V. (%)	72,78	73,49	63,64	67,30	63,55

<sup>1/</sup> Significativo pelo teste F, até 5% de probabilidade.

As produções de massa fresca e seca da parte aérea e da raiz de fáfia obtidas no experimento foram influenciadas pelo arranjo de plantas e ciclo de cultivo, dados em concordância com Montanari Júnior et al. (1999) que obtiveram 5,68 kg e 9,61 kg<sup>-1</sup> parcela de 30 m<sup>2</sup>, aos 12 e 24 meses de ciclo, respectivamente, na produção de raízes secas de fáfia. Concluindo que o ciclo de cultivo influenciou na produção, como também a densidade de plantio, onde plantas cultivadas no espaçamento de 1,00 x 1,00 m produziram 7,57 kg<sup>-1</sup> parcela enquanto aquelas sob 0,5 m<sup>2</sup> produziram 10,82 kg<sup>-1</sup> parcela de raízes secas. Sendo que o teor de β-ecdisona não variou significativamente em função dos espaçamentos nem das diferentes épocas de colheita. Magalhães (1997) ao cultivar fáfia em solo argiloso, em leiras



espaçadas de 1,5 m e 0,5 m entre plantas, obteve produtividade de raízes frescas e secas, colhidas aos 12, 24 e 36 meses, de 7,2; 12,7; 15,8 t ha<sup>-1</sup> e 2,2; 3,8; 4,8 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os maiores coeficientes de variação (CV) (Quadros 2 e 3) na segunda época de colheita podem ser resultado do fato de a *P. glomerata* ser uma planta nativa em processo de domesticação, utilizada através de extração e, portanto, não estando ainda dentre as plantas melhoradas. O aumento do CV entre a primeira e a segunda colheita pode ser resultado do desconhecimento de sua variabilidade genética inter e intraespecíficas ou mesmo de características como variedades mais adequadas ou adaptadas a diversas situações de obtenção como resistência a pragas e doenças, arquitetura, precocidade e produtividade.

Os espaçamentos entre plantas não influenciaram significativamente as produções de raízes e parte aérea e a área foliar por planta, nas colheitas aos 395 (Figura 7) e 640 DAT (Figura 8). Esses resultados podem ser explicados por Larcher (2000) e Taiz e Zeiger (2004) quando citam que os sistemas vegetais têm mecanismos de auto-regulação, baseando-se na capacidade de adaptação do organismo individual e das populações ou no equilíbrio das relações de interferência, como competição por nutrientes, água e outros.

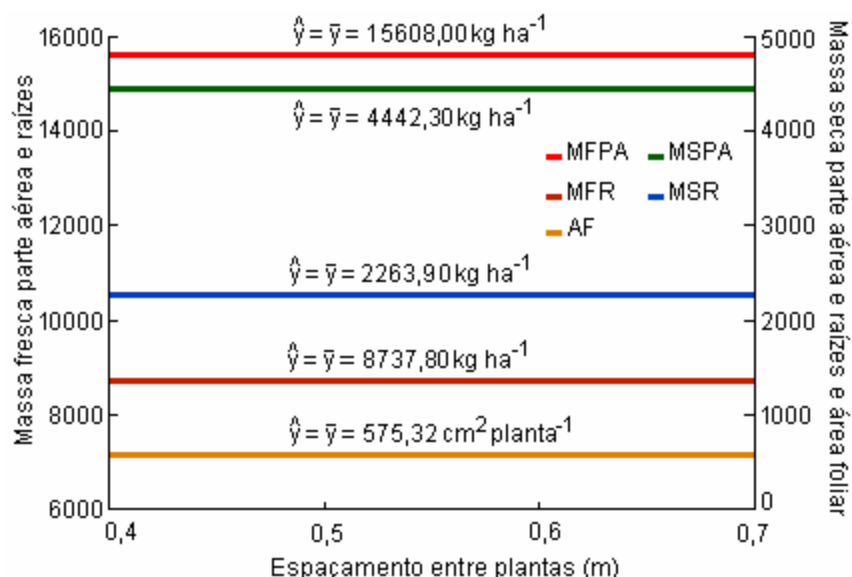


FIGURA 7. Produção, aos 395 dias após o transplante, de massas frescas e secas de partes aéreas e de raízes de fáfia e área foliar de plantas cultivadas sob quatro espaçamentos.

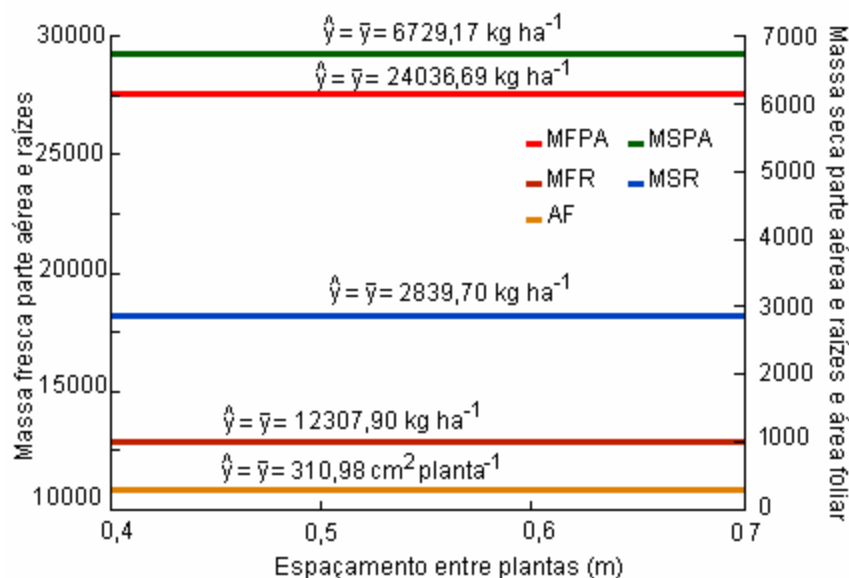


FIGURA 8. Produção, aos 640 dias após o transplante, de massas frescas e secas de partes aéreas e de raízes de fáfia e área foliar de plantas cultivadas sob quatro espaçamentos.

As áreas foliares registradas neste estudo, tanto aos 395 (Quadro 2 e Figura 7) como aos 640 DAT (Quadro 3 e Figura 8) tiveram valores relativamente baixos, confirmando os resultados obtidos por Vieira et al. (2001) que observaram que a área foliar da fáfia decresceu no decorrer do ciclo, sendo que aos 70 DAT era de  $4.608 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  e aos 270 DAT de  $437 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ . Baseado nos resultados, pode-se levantar a hipótese de que as raízes da fáfia são drenos preferenciais ao longo do ciclo de cultivo (Larcher, 2000).

Ao relacionar as épocas de colheita das plantas de fáfia observou-se que a área foliar das plantas colhidas aos 640 DAT foi menor (Quadro 2 e Figura 7), em relação às colhidas aos 395 DAP (Quadro 3 e Figura 8).

Esse comportamento foi semelhante ao das espécies herbáceo-arbustivas de cerrado que, normalmente, apresentam diminuição da parte aérea, reduzindo ramos e entrenós no decorrer de seu ciclo. Segundo Mantovani e Martins (1988), a maioria das espécies de Cerrado mantém comportamento vegetativo relacionado às suas adaptações reprodutivas, onde os ramos aéreos morrem após a floração e frutificação, reduzindo a planta, na maioria das vezes, ao seu sistema subterrâneo. Fato que concorda com Vieira (1995), ao citar que, as plantas que apresentam crescimento exuberante podem não produzir muito bem, uma vez que podem ter que consumir muitos fotoassimilados com a manutenção da parte aérea e, assim, terem retardadas a maturidade e o início do processo de senescência das folhas mais velhas, com atraso na translocação dos fotoassimilados de reserva para as raízes.

## 4.4 Análise química

### 4.4.1 Teores de flavonóides e de fenóis

Em todas as amostras analisadas de folha, caule e raiz, os teores de fenóis foram maiores do que os de flavonóides. As folhas apresentaram os maiores teores de fenóis, seguidas do caule e da raiz (Figura 9), em plantas cultivadas sob fileira dupla. Tal como o teor de fenóis, os de flavonóides nas folhas foram maiores que nos caules e nas raízes (Figura 10), também em plantas cultivadas sob fileira dupla.

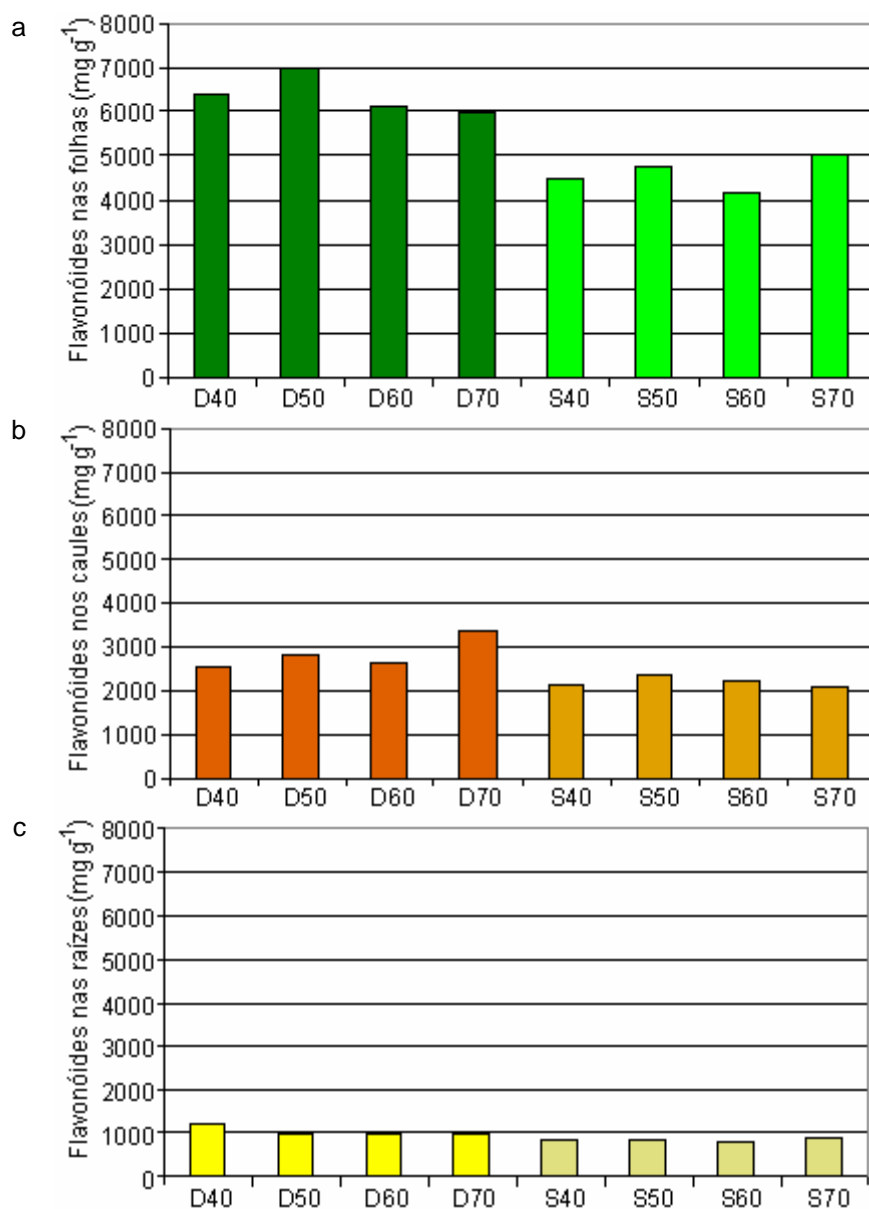


FIGURA 9. Teor de flavonóides da fáfia. a) amostras de folhas; b) amostras de caules; c) amostras de raízes. Em que: D40 = fileira dupla e espaçamento de 0,4 m; D50 = fileira dupla e espaçamento de 0,5 m; D60 = fileira dupla e espaçamento de 0,6 m; D70 = fileira dupla e espaçamento de 0,7 m; S40 = fileira simples e espaçamento de 0,4 m; S50 = fileira simples e espaçamento de 0,5 m; S60 = fileira simples e espaçamento de 0,6 m; S70 = fileira simples e espaçamento de 0,7 m.

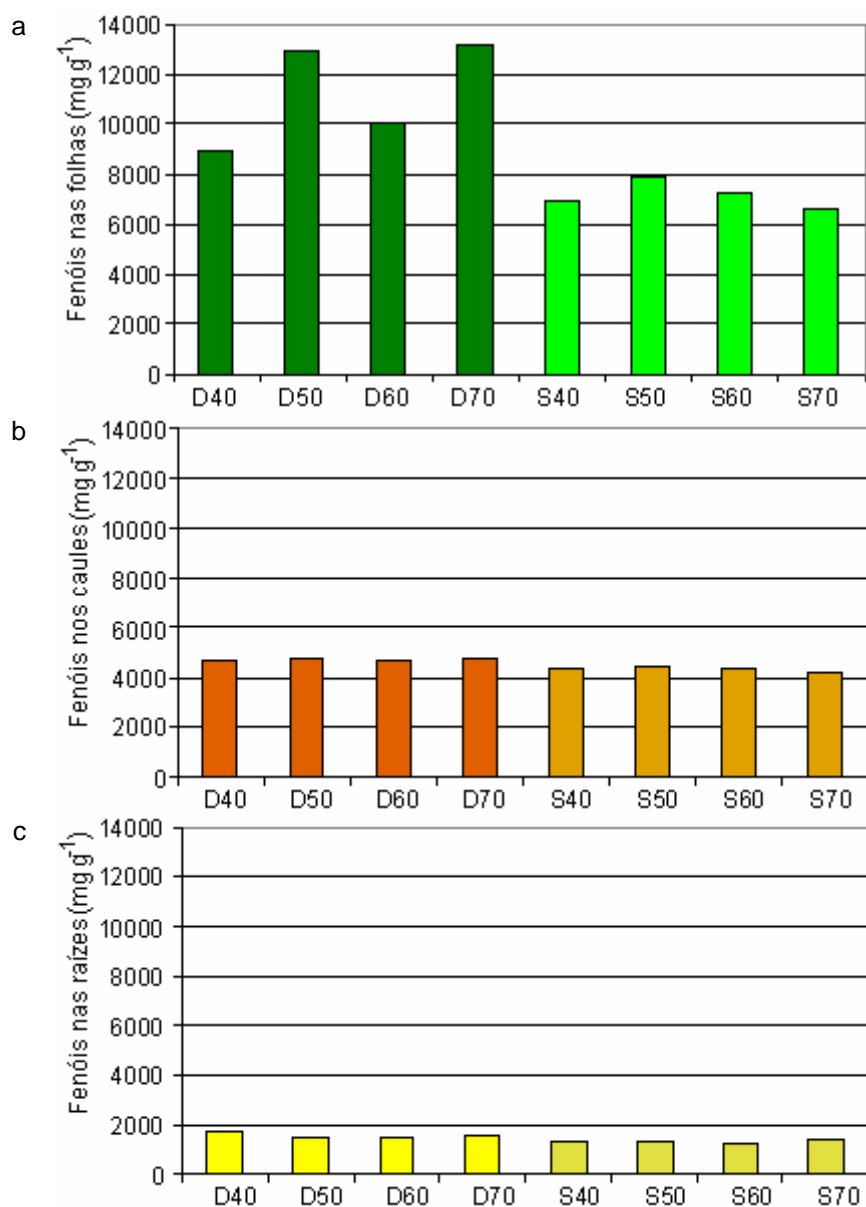


FIGURA 10. Teor de fenóis da fãfia. a) amostras de folhas; b) amostras de caules; c) amostras de raízes. Em que: D40 = fileira dupla e espaçamento de 0,4 m; D50 = fileira dupla e espaçamento de 0,5 m; D60 = fileira dupla e espaçamento de 0,6 m; D70 = fileira dupla e espaçamento de 0,7 m; S40 = fileira simples e espaçamento de 0,4 m; S50 = fileira simples e espaçamento de 0,5 m; S60 = fileira simples e espaçamento de 0,6 m; S70 = fileira simples e espaçamento de 0,7 m.

#### 4.4.3 Avaliação do percentual de inibição

A atividade antioxidante nas amostras analisadas não apresentou relação direta com os teores de fenóis e flavonóides. Todas as partes da planta estudadas apresentaram propriedade antioxidante, entretanto, a intensidade dessa ação foi diferenciada entre elas. As amostras de caule apresentaram valores do percentual de inibição bem próximos aos obtidos para as folhas, apesar do caule ter apresentado

valores de fenóis (Figura 9) e de flavonóides (Figura 10) bem menores que aqueles obtidos nas folhas (Figuras 9a e 10a, respectivamente), o que indica que outras substâncias presentes nos caules podem ter potencializado a atividade antioxidante (Figura 11).

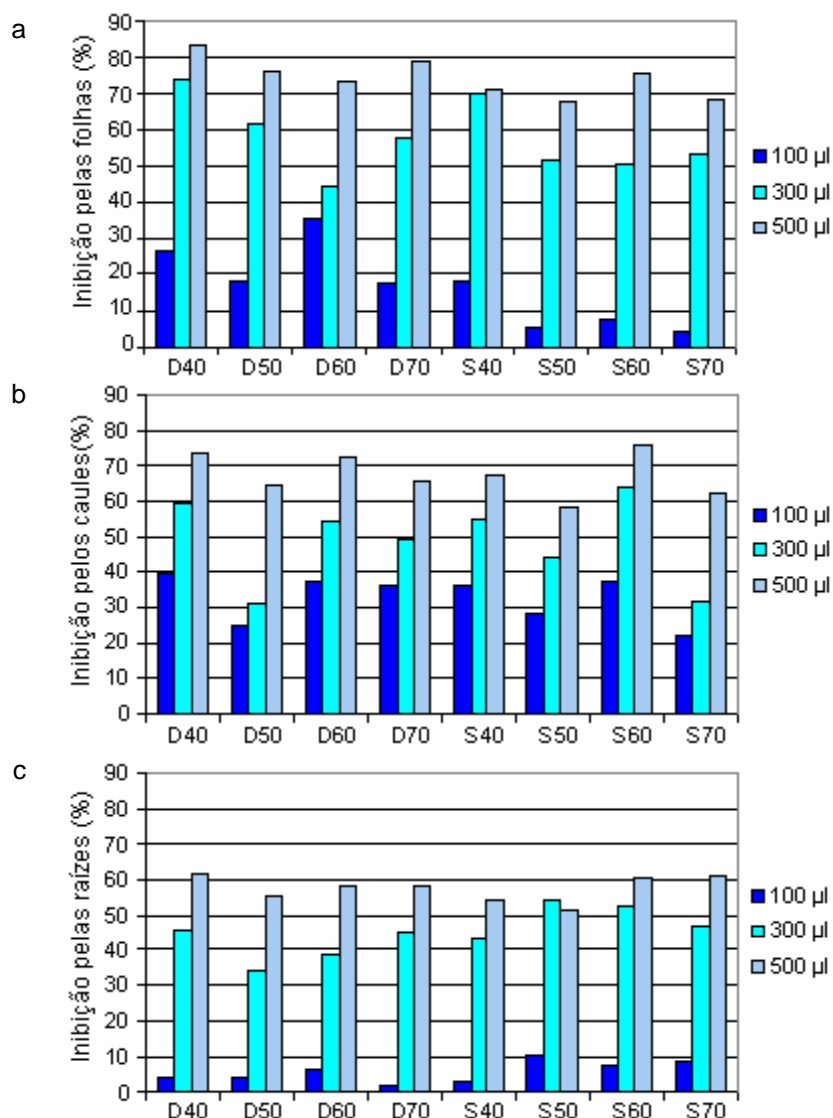


FIGURA 11. Percentual de inibição da fãfia. a) amostras de folhas; b) amostras de caules; c) amostras de raízes. Em que: D40 = fileira dupla e espaçamento de 0,4 m; D50 = fileira dupla e espaçamento de 0,5 m; D60 = fileira dupla e espaçamento de 0,6 m; D70 = fileira dupla e espaçamento de 0,7 m; S40 = fileira simples e espaçamento de 0,4 m; S50 = fileira simples e espaçamento de 0,5 m; S60 = fileira simples e espaçamento de 0,6 m; S70 = fileira simples e espaçamento de 0,7 m.

O padrão de rotina de alta atividade antioxidante apresentou, nas seguintes concentrações, um percentual de inibição de: 20 (88%), 40 (89%), 80 (91%), 160 (93%) e 320 (95%)  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Nenhuma das amostras analisadas (folhas, caules e raízes) apresentou um percentual de inibição como o obtido para a rotina, devido esses extratos não ser puros e conterem uma diversidade de

substâncias que podem contribuir para potencializar ou despotencializar a ação antioxidante.

A fáfia destaca-se dentre as principais plantas nativas coletadas no Brasil, pela demanda comercial de suas raízes, ocasionando drásticas reduções em sua população natural. Neste estudo, foi observado que a produção da parte aérea da fáfia foi quase duas vezes maior que a produção das raízes (Quadros 2 e 3). Também foi verificado que partes da planta como caule e folhas apresentaram teor de fenóis e flavonóides e atividade antioxidante superiores em relação às raízes (Figuras 9, 10 e 11), demonstrando a possibilidade de utilização de outras partes da planta além da raiz. De acordo com Gosmann (2002), as principais características morfológicas e micrográficas das raízes de *P. glomerata* já foram descritas.

#### 4.4.4 Cores das raízes

Na população das plantas do experimento independentes dos tratamentos utilizados foram encontradas raízes de três cores: amarelo-gema, amarelo, branco-acinzentado, com as seguintes percentagens, respectivamente, 27,4%, 53,2 % e 19,4 % caracterizando a diversidade fenotípica da espécie (Figura 12).

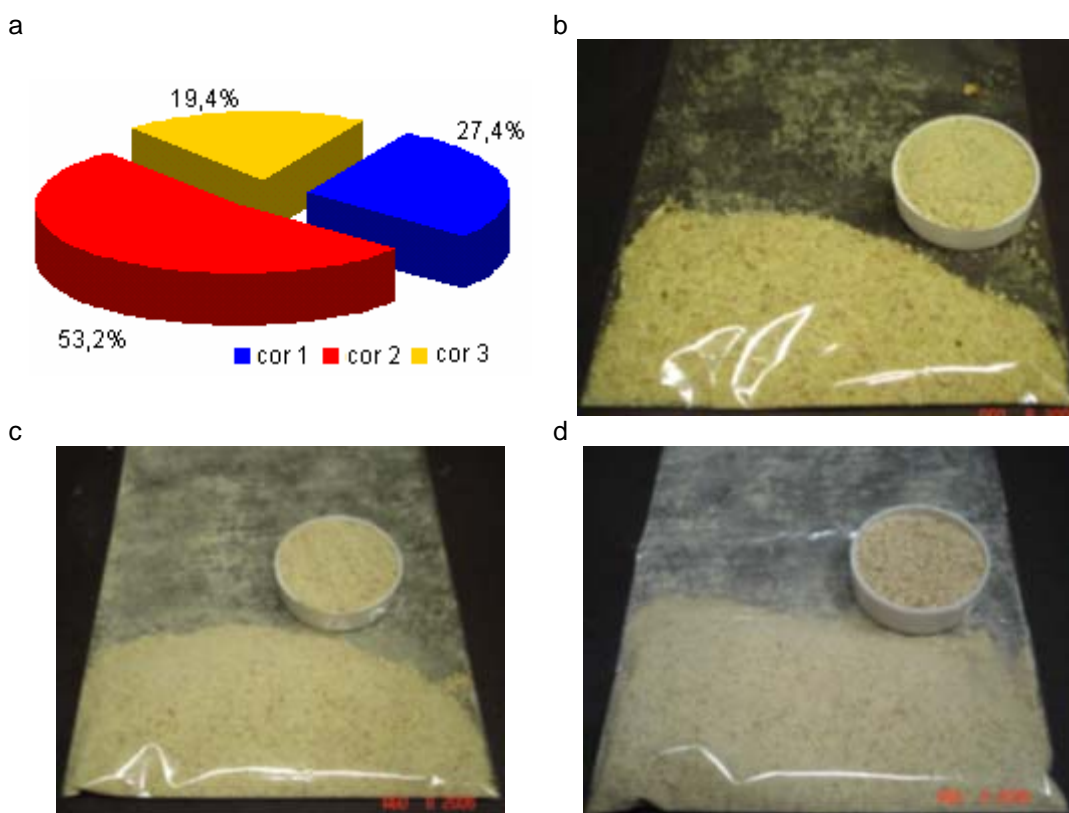


FIGURA 12. a) Percentuais de cores. Cores das raízes de fáfia: b) amarelo-gema; c) amarelo; d) branco-acinzentado.

As variações podem ser explicadas pela ampla distribuição geográfica da espécie e também, conforme relatam Scheffer et al. (1999), pela variabilidade genética intraespecífica, pois é fácil observar grandes variações na morfologia das populações, resultado de pressões ambientais anteriormente mencionadas e com reflexo potencial sobre a produção das mesmas.

#### 4.4.5 Avaliação do percentual de inibição e concentração de flavonóides e fenóis nas raízes das três cores

As raízes da cor amarelo apresentaram os maiores teores de flavonóides (Figura 13) e de fenóis (Figura 14). As raízes da cor amarelo-gema, de coloração amarela mais intensa, apresentaram os menores teores de flavonóides e de fenóis e, no entanto, o maior percentual de inibição em 500  $\mu$ L (Figura 15).

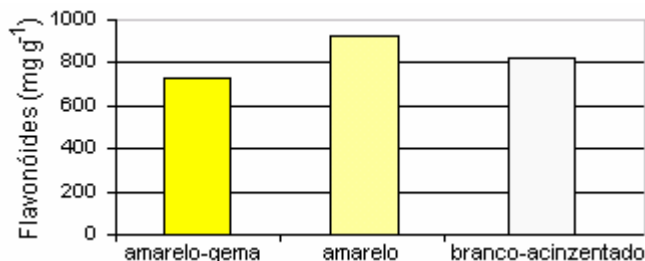


FIGURA 13. Quantificação de flavonóides de amostras de três cores de raízes da fáfia.

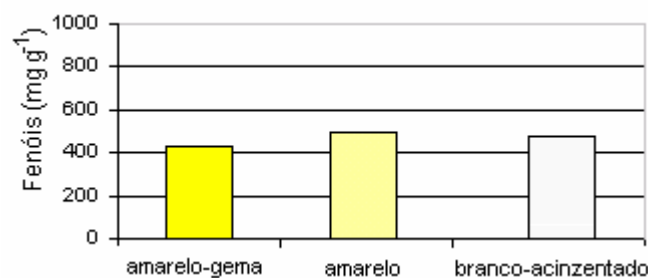


FIGURA 14. Quantificação de fenóis de amostras de três cores de raízes da fáfia.

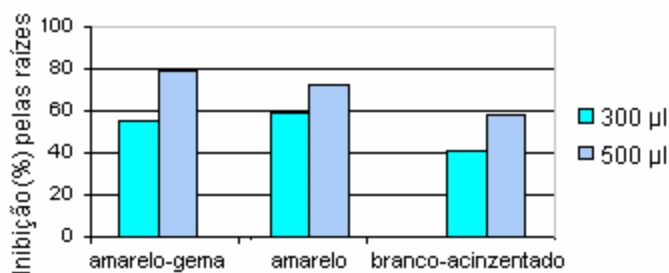


FIGURA 15. Percentual de inibição de amostras de três cores raízes da fáfia.

A atividade antioxidante das amostras apresentou uma relação direta com os tons apresentados pelas raízes, ou seja, a cor amarelo-gema apresentou o tom mais forte de amarelo e também o maior percentual de inibição, seguida pela cores amarelo e branco-acinzentado. Isso indica a presença de substâncias relacionadas com a coloração que podem ter potencializado ou despotencializado a atividade antioxidante das raízes (Figura 15).



## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que:

- Para se obter maiores produções de massa fresca e seca da parte aérea, a fáfia deve ser cultivada em fileiras duplas.
- Considerando os prováveis custos de implantação da cultura da fáfia, em função dos espaçamentos estudados, deve ser recomendado o uso de 0,70 m entre plantas.
- Na fáfia encontram-se raízes de cores diferentes.
- Considerando os maiores teores de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante nas folhas e caules em relação às raízes, toda a planta da fáfia pode ter uma aplicação medicinal.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOS, K. A. **Estudo do potencial antioxidante de vegetais da família Cruciferae de diferentes cultivos**. 2004. 86f. Tese (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BLOIS, H. S. Antioxidant determinations by the use of stable free radical. **Nature**, v. 181, p. 1199-1200, 1958.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Ceres**, v. 21, p. 73-85, 1974.

CHIPAULT, J. R.; MIZUN, G. K.; HAWKINS, J. M.; LUNDBERG, W. O. The antioxidant properties of natural spices. **Food Research**, v. 17, p. 46-55, 1952.

CORRÊA JÚNIOR, C. **Estudo agrônômico da fáfia (*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen): sazonalidade na produção de raízes e conteúdos de beta-ecdisona em diferentes indivíduos de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul**. 2003. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C. Collection of fáfia [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen]. in noth-western State of Paraná - Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 576, p. 29-31, 2001.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C. Collection of Fáfia [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen]. **Acta Horticulturae**, v. 57, p. 259-262, 2002.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C. Fáfia [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen]: o ginseng brasileiro. In: ALEXIADES, M. N.; SHANLEY, P. (Eds.). **Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables**. Indonésia: CIFOR, 2004. p. 349-364.

CORTEZ, D. A. G.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G.; FERREIRA, A. G.; CASS. Q. Melician butenolides from *Trichilia stipulata*, **Phytochemistry**, v. 49, n. 8, p. 2493-2496, 1998.

COUTINHO, I. D. **Análise cromatográfica de *Pfaffia glomerata* e de amostras comercializadas como ginseng-brasileiro**. 2005. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Dourados.

DAL CASTEL, D.; VIEIRA, M. C. Crescimento e produção de *Pfaffia glomerata* em função de cama-de-aviário semidecomposta. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3., Dourados, 2002. **Resumos...** Campo Grande: UFMS/CNPq, 2002. [Cd Rom].

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**, v. 97, n. 4, p. 654-660, 2006.

DE-PARIS, F.; SALGUEIRO, J. B.; MOREIRA ROSA, R.; GOSMANN, G. IZQUIERDO, I.; RATES, S. M. K. Análise cromatográfica e atividade depressora central de produtos vegetais comercializados como *Pfaffia paniculata* Mart. Kuntze (Amaranthaceae) no RS (Brasil). In: JORNADA DE JÓVENES INVESTIGADORES DE LA AUGM, VI., Santa Fé, 1998. **Resumenes...** Santa Fé: AUGM, 1998, p.119.

DE-PARIS, F.; NEVES, G.; SALGUEIRO, J. B.; QUEVEDO, J.; IZQUIERDO, I.; RATES, S. M. K. Psychopharmacological screening of *Pfaffia glomerata* Spreng. (Amaranthaceae) in rodents. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 73, n. 1-2, p. 261-269, 2000.

FERREIRA-OLIVEIRA, C. M.; DONI FILHO, L.; OHLSON, O. C. Estudo sobre a viabilidade das sementes da fáfia (*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen). In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 1., Tubarão, 1998. **Palestras e resumos de trabalhos...** Tubarão: UNISUL, 1998, p. 142.

FNP. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira - AGRINUAL 1999**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. 371p.

FREITAS, C. S.; BAGGIO, C. H.; RIECK, L.; MARQUES, M. C. A. Efeitos do tratamento crônico com o extrato aquoso bruto da *Pffafia glomerata* (Spreng) Pedersen em úlceras induzidas com ácido acético. In: REUNIAO ANUAL DA FEDERACAO DE SOCIEDADES DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL, XVI., Caxambu, 2001. **Anais...** São Paulo: FESBE, 2001. p. 317.

FREITAS, C. S.; BAGGIO, C. H.; SILVA-SANTOS, J. E.; RIECK, L.; SANTOS, C. A. M.; CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; CORTEZ, D. A. G.; MARQUES, M. C. A. Involvement of nitric oxide in the gastroprotective effects of an aqueous extract of *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen, Amaranthaceae, in rats. **Life Sciences**, v. 74, n. 9, p. 1167-1179, 2004.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Análise de própolis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 01, p. 171-178, 2006.

GARCIA NETO, A.; SILVA FILHO, A. A.; COSTA, J. M. L. C.; VINHOLISC, A. H. C.; SOUZA, G. H. B. CUNHA, W. R.; SILVA, M. L. A. E.; ALBUQUERQUE, S.; BASTOS, J. K. Evaluation of the trypanocidal and leishmanicidal in vitro activity of the crude hydroalcoholic extract of *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae) roots. **Phytomedicine**, v. 11, p. 662-665, 2004.

GARCIA NETO, A.; COSTA, J. M. L. C.; BELATI, C. C.; VINHOLIS, A. H. C.; POSSEBOM, L. S.; SILVA FILHO, A. A.; CUNHA, W. R.; CARVALHO J. C.; BASTOS, J. K.; SILVA, M. L. A. E. Analgesic and anti-inflammatory activity of a crude root extract of *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 96, n. 1-2, p. 87-91, 2005.

GOSMANN, G.; RATES, S. M. K. Gênero *Pfaffia*: aspectos químicos, farmacológicos e implicações para o seu emprego terapêutico. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, n. 2, p. 85-92, 2002.

JACKSON, M. L. **Análisis químico de suelos** 3.ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1976. 662p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

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, n. 1, p. 140-147, 2007.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum. 2002. 544p.

MAGALHÃES, P.M. de. **O caminho medicinal das plantas: aspectos sobre o cultivo**. Campinas: CPQBA-UNICAMP, 1997. 119 p.

MAGALHÃES, P. M. Agrotecnología para el cultivo de fáfia o ginseng brasileiro. In: MARTÍNEZ A., J. V.; BERNAL, H. Y.; CÁCERES, A. **Fundamentos de agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas**. Bogotá: CYTED, 2000. p. 323-332.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas da reserva biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 11, p. 101-112, 1988.

MARQUES, L. C.; GALVÃO, S. M. P.; ESPINOLA, E. B.; DIAS, R. F.; MATTEI, R.; OLIVERIA, M. G. M.; CARLINI, E. L. A. Psychopharmacological assessment of *Pfaffia glomerata* roots (extract BNT-08) in rodents. **Phytotherapy Research**, v. 7, p. 566- 572, 2004.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500p.

MEYBECK, A.; BONTE, F.; REDZINIAK, G. (Lvmh Recherche). **Use of an ecdysteroid in a cosmetic or dermatological composition ar keratinocyte culture medium**. Int. Cl. A6K7/48 Fr. n. PI 94/04132. 03 mar. 1994. Patent Application Paris, v. 92/10267, 28 p.

MICHIHIRO, K.; YASUHIRO, T.; TOSHIHARU, H.; SHIGEYUKI, A; MASAO, I.; MASASHI, K Enhancing effect of Brazilian *Pfaffia glomerata* on reproductive ability of male golden hamsters and of male mice. **Natural Medicines**, v. 52, n. 1, p. 68-73, 1998.

MING, L. C.; CORRÊA JÚNIOR, C. Evaluation of the development of fáfia - *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. **Acta Horticulturae**, v. 629, n. 1, p. 273-275, 2004.

MONTANARI JÚNIOR, I.; MAGALHÃES, 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. 125-128, 1999.

NISHIMOTO, N.; SHIOBARA, Y.; FUJINO, M.; INOUE, S.; TAKEMOTO, T.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K.; HASHIMOTO, G.; TANAKA, O.; KASAI, R.; MATSUURA, H. Ecdysteroids from *Pfaffia iresinoides* and reassignment of some CNMR chemical shifts. **Phytochemistry**, v. 26, n. 9, p. 2505-2507, 1987.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, C.; AKISUE, M. K. Contribuição para o estudo farmacognóstico do “ginseng brasileiro” *Pfaffia paniculata* (Martins) Kuntze. **Anais de Farmácia e Química de São Paulo**, v. 20, p. 261-277, 1980.

OTOFUJI, G. M.; GARCIA, T. L. C.; FREITAS, C. S.; BAGGIO, C. H.; MARQUES, M. C. A. Efeito gastroprotetor do extrato hidroalcoólico percolado das raízes de *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen – Amaranthaceae. In: REUNIÃO ANUAL DA FEDERAÇÃO DE SOCIEDADES DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL, XVIII., Curitiba, 2003. **Anais...** 2003a, São Paulo: FESBE, p.123.

OTOFUJI, G. M.; GARCIA, T. L. C.; BAGGIO, C. H.; CALIXTO, C. P.; FREITAS, C. S.; RIECK, L.; MARQUES, M. C. A. Efeito do extrato hidroalcoólico percolado das raízes de *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen sobre a secreção ácida gástrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FARMACOLOGIA, 35., Águas de Lindóia, 2003. **Anais...** 2003b, São Paulo: SBFTE, p.213.

OTOFUJI, G. M.; BAGGIO, C. H.; FREITAS, C. S.; VELA, S. M.; MARQUES, M. C. A. Extrato hidroalcoólico 70% e fração emulsão das raízes da *Pfaffia glomerata* reduzem a secreção ácida gástrica via óxido nítrico e inibição da H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase. In: REUNIÃO ANUAL DA FEDERAÇÃO DE SOCIEDADES DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL, XX., Águas de Lindóia, 2005. **Anais...** 2005, São Paulo: FESBE.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do pantanal**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 320p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

ROSA, M. C. Processo de ocupação e situação atual. In: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. p.371-394.

SANCHES, N. R.; GALLETTO, R.; OLIVEIRA, C. E.; BAZOTTE, R. B.; CORTEZ, D. A. G. Evaluation of antihyperglycemic potential of *Pfaffia glomerata* (Spreng.) pedersen (Amaranthaceae). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 613-617, 2001.

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 2, p.135-140, 1998.

SCHEFFER, M. C.; ARAUJO, A. J.; MING, L. C. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: QUEIROS, M. A. (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa/Cenargen, 1999, v. 1. p. 1-25

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P. R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2001. p. 301-332.

SHIOBARA, Y.; INOUE, S.; NISHIGUCHI, Y.; KATO, K.; TAKEMOTO, T.; NISHIMOTO, N.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K.; HASHIMOTO, G. Iresinoides, a yellow pigment from *Pfaffia iresinoides*. **Phytochemistry**, v. 32, n. 6, p. 1527-1530, 1992.

SHIOBARA, Y.; INOUE, S.; KATO, K.; NISHIGUCHI, Y.; OISHI, Y.; NISHIMOTO, N.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K.; HASHIMOTO, G. A nortriterpenóide, triterpenoids and ecdysteroids from *Pfaffia glomerata*. **Phytochemistry**, v. 32, n. 6, p. 1527-1530, 1993.

SILVA JUNIOR, A. A. **Essentia herba** – plantas bioativas, Florianópolis: Epagri, 2003. 441p.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. **Flora ilustrada catarinense. v. Amarantáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1972. 110p.

SMITH, P. M. **The chemotaxonomy of plants**. Bristol: Edward Arnold, 1976. 313p.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons** - a handbook for laboratories of pure and applied Botany. Oxford: Clarendon Press, 1908. 2v. 1182p.

SOUZA, M. C.; CISLINSKI, J.; ROMAGNOLO, M. B. Levantamento florístico. In: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. p. 343-368.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720p.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Compêndio de fitoterapia**. 3. ed Curitiba: Herbarium, 1997. 317p.

TOLENTINO JÚNIOR, C. F., HEREDIA ZÁRATE, N. A., VIEIRA, M. C. Produção da mandiocinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1447-1454, 2002.

VASCONCELOS, J. M. O. Amaranthaceae do Rio Grande do Sul, V-Gêneros de *Pfaffia* Mart e *Gomophera* L. **Roesléria**, v. 8, p. 75-94, 1986.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).

VIEIRA, M. C. **Avaliação do crescimento, da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioca-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul**. 1995. 146f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

VIEIRA, M. C.; DAL CASTEL, D.; HEREDIA ZARATE, N. A.; CAPUANO JÚNIOR, J. C.; MORAES, T. C. Análise de crescimento de *Pfaffia glomerata*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., Ilhéus, 2001. **Anais...** Viçosa: Agromídia, 2001. v. 1.

VIEIRA, R. F.; SILVA, S. R.; ALVES, R. B. N.; SILVA, D. B.; DIAS, T. A. B.; WETZEL, M. M. V. S.; UDRY, M. C.; MARTINS, R. C. **Estratégias para manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas da 1ª reunião técnica**. Brasília: Embrapa/IBAMA/CNPq, 2002. 184p.

VIGO, C. L. S.; NARITA, E.; MARQUES, L. C. Validação metodológica de quantificação espectrofotométrica das saponinas de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen - Amaranthaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 46-49, 2003.

WWF - WORLD WILDLIFE FUND. **Caracterização florística do município de Alto Paraíso-GO em locais de extrativismo de flores e frutos: extrativismo de flores do extrato herbáceo**. Brasília: WWF, 1998. 128p.