

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

ASPECTOS FITOTÉCNICOS E FITOQUÍMICOS DE ACESSOS DE
***Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen - AMARANTHACEAE**

GISELE FREITAS VILELA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Horticultura.

BOTUCATU – SP
Dezembro – 2009

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

**ASPECTOS FITOTÉCNICOS E FITOQUÍMICOS DE ACESSOS DE
Hebanthe eriantha (Poir.) Pedersen - AMARANTHACEAE**

GISELE FREITAS VILELA

Orientador: Prof. Dr. Lin Chau Ming

Co -orientadora: Prof^a Dr^a Márcia Ortiz Mayo Marques

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Horticultura.

BOTUCATU-SP
Dezembro – 2009

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

V699a Vilela, Gisele Freitas, 1964-
Aspectos fitotécnicos e fitoquímicos de acessos de
Hebanthe eriantha (Poir.) Pedersen - Amaranthaceae /
Gisele Freitas Vilela. - Botucatu : [s.n.], 2009.
x, 107 f. : il. color., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Fa-
culdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009
Orientador: Lin Chau Ming
Co-orientadora: Márcia Ortiz Mayo Marques
Inclui bibliografia.

1. Ginseng brasileiro. 2. *Pfaffia paniculata*. 3. Plan-
tas medicinais. 4. Ácido fático. 5. *Hebanthe eriantha*. I.
Ming, Lin Chau. II. Marques, Márcia Ortiz Mayo. III. Uni-
versidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas.
IV. Título.

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

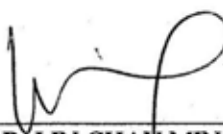
TÍTULO: "ASPECTOS FITOTÉCNICOS E FITOQUÍMICOS DE ACESSOS DE
Hebanthe eriantha (Poir.) Pedersen - AMARANTHACEAE".

ALUNA: GISELE FREITAS VILELA

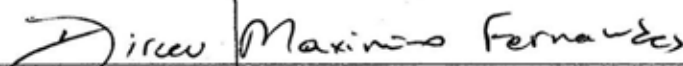
ORIENTADOR: PROF. DR. LIN CHAU MING

CO-ORIENTADORA: PROFª DRª MÁRCIA ORITZ MAYO MARQUES

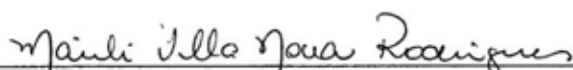
Aprovado pela Comissão Examinadora



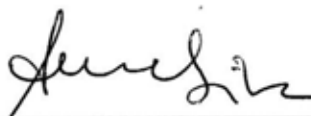
PROF. DR. LIN CHAU MING



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



PROFª DRª MARILI VILLA NOVA RODRIGUES



PROFª DRª SANDRA MARIA PEREIRA DA SILVA



PROFª DRª MARILIA CONTIN VENTRELLA

Data da Realização: 17 de dezembro de 2009.

DEDICO

Para o Marcos, Sara e Elisa

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar comigo em todos os momentos;

Ao órgão financiador, CNPq, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Departamento de Produção Vegetal, Setor de Horticultura, pelo apoio no decorrer do curso;

Ao Centro de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas (CPQBA) – UNICAMP, Divisão de Agrotecnologia, pelo suporte de infraestrutura, funcionários e equipamentos para a instalação do experimento de campo, produção de mudas e condução do experimento durante todo o período da pesquisa;

À Divisão de Química Orgânica e Farmacéutica do Centro de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas (CPQBA) – UNICAMP, pela colaboração na realização das análises de princípios ativos da planta;

Ao Pólo Vale do Paraíba em Pindamonhangaba da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), pela colaboração na fase inicial do projeto;

Ao Dr. Lin Chau Ming, pela orientação, pelo apoio em todas as etapas e dificuldades e pelo exemplo de professor e pesquisador que oferece a todos que o cercam;

À Dr^a Márcia Ortiz Mayo Marques, pela co-orientação, amizade e dedicada colaboração ao longo dos trabalhos;

À Dr^a Sandra Maria Pereira da Silva, pelo incentivo na realização desta pesquisa e pelo apoio nas fases de coleta a campo, instalação do experimento e ao longo do trabalho;

À toda a família da Dr^a Sandra, pai, mãe, esposo e filhos pela hospitalidade e generosidade;

Ao Pesquisador Ílio Montanari Jr, pela valiosa contribuição em todas as etapas da pesquisa, pelos conhecimentos repassados e apoio seguro na condução dos trabalhos;

À Dr^a Glyn Mara Figueira, pelo apoio na etapa de preparo das amostras;

À Dr^a Marili Villa Nova Rodrigues, pela parceria no trabalho de quantificação do ácido p-fálico e pelo apoio na realização das análises químicas;

À Dr^a Vera Lúcia Garcia Rehder, pela colaboração durante a realização das análises no Laboratório de Química Orgânica do CPQBA;

Ao pessoal do Laboratório de Química Orgânica do CPQBA, Kelly, Letícia, Natália e Sinésio, pela ajuda dada durante a realização das análises químicas;

Aos funcionários Moisés, Mariano, S. Pedro, Urbano e demais funcionários de campo do CPQBA, pelo apoio na condução dos trabalhos no viveiro e no campo experimental;

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal/Horticultura da UNESP, Bete, Edvaldo, Admilson e Acir, pelo apoio em alguma etapa do trabalho;

À Dr^a Roseli Buzanelli Torres, curadora do Herbário do Instituto Agronômico de Campinas, pela colaboração na identificação das exsiccatas;

À Dr^a Maria Salete Marchioreto, curadora do Herbário Anchieta/PACA de Porto Alegre, pela identificação das exsiccatas da espécie;

À Dr^a Marta Mischam, por todas as valiosas análises estatísticas e auxílios prestados ao longo de todo o trabalho de forma precisa e gentil;

Ao coletor Sr. José Donizete da Silva, pela grande ajuda dada na etapa de coleta de material no campo e pelos conhecimentos dispensados;

Ao coletor Sr. José Luís da Silva e sua esposa Lúcia, pelo apoio na primeira etapa de coleta de material no campo;

À colega Livia Cristina Pereira Barros, pela ajuda nas coletas a campo nos Marins em Piquete;

À colega Maria Aparecida Ribeiro Vieira, do IAC de Campinas, pela ajuda no laboratório na etapa de extração do princípio ativo;

À Dr^a Cássia R. Limonta Carvalho, do IAC de Campinas pela ajuda na etapa de preparo das amostras;

À minha irmã, Lilian, seu esposo Mansur e filhos, pela hospitalidade e carinho tão fundamentais para mim na condução dos trabalhos em Campinas;

À minha mãe, Célia, pelo apoio seguro dado às crianças nas minhas ausências;

À minha sogra, Aparecida, pela ajuda generosa oferecida às crianças nas minhas viagens;

Ao Marcos, pela paciência, amor e apoio incondicional em todo o percurso do trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	1
SUMMARY.....	2
2 OBJETIVOS.....	6
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1 EXTRATIVISMO, DOMESTICAÇÃO E CULTIVO DE PLANTAS MEDICINAIS	7
3.2 IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS MEDICINAIS.....	13
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	15
3.3.1 A Mata Atlântica e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Mantiqueira	15
3.3.2 O Vale do Paraíba.....	17
3.4 A <i>HEBANTHE ERIANTHA</i> (POIR.) PEDERSEN	18
3.4.1 Aspectos biológicos	18
3.4.2 Aspectos químicos e farmacológicos	21
3.4.4 Aspectos agronômicos	24
3.4.5 Cadeia produtiva de <i>H. eriantha</i>	25
3.5 OS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS: SAPONINAS TRITERPÊNICAS E ÁCIDO FÁFICO	28
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1 COLETA E DESCRIÇÃO DOS ACESSOS	32
4.2 DESCRIÇÃO DOS ACESSOS ESTUDADOS.....	34
4.1.2 CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SOLOS DOS LOCAIS DE PROCEDÊNCIA DOS ACESSOS	40
4.3 FORMAÇÃO DE MUDAS POR ESTAQUIA	41
4.3.1 Estudo comparativo de formação de mudas por estaquia da coleção de germoplasma	41
4.3.2 Formação de mudas por estaquia para o experimento agronômico comparativo entre os acessos	43
4.4 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO AGRONÔMICO COMPARATIVO ENTRE OS ACESSOS	44
4.4.1 Características do solo da área experimental	47
4.4.2 Caracterização do clima da área experimental	47
4.5 DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS AGRONÔMICOS	48
4.5.1 Pesagem da parte aérea	49
4.5.2 Pesagem, preparo e secagem das raízes	49
4.5.3 Comprimento da maior haste	50
4.5.4 Área foliar e cor das folhas	50
4.6 ANÁLISES QUÍMICAS	50
4.6.1 Determinação de saponinas	50
4.6.2 Quantificação de ácido fático total	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.1 ESTUDO COMPARATIVO DE FORMAÇÃO DE MUDAS DA COLEÇÃO DE GERMOPLASMA	53
5.2 ESTUDO AGRONÔMICO COMPARATIVO DE CINCO ACESSOS DE <i>HEBANTHE ERIANTHA</i>	56
5.2.1 Peso seco da parte aérea.....	57
5.2.2 Peso seco das raízes	63
5.2.3 Comprimento da maior haste	66
5.2.4 Área foliar	67
5.3 ANÁLISES QUÍMICAS	68

5.3.1 Determinação de saponinas	68
5.3.2 Quantificação do teor de ácido fático total	69
5.4 DETERMINAÇÃO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS ANALISADAS UTILIZANDO O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON.....	71
6 CONCLUSÕES	72
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
9 APÊNDICE	88
APÊNDICE 1	89
APÊNDICE 2	93
APÊNDICE 3	97
APÊNDICE 4	101
APÊNDICE 5	105

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Características morfológicas e anatômicas das raízes que diferenciam as espécies <i>Pfaffia glomerata</i> e <i>Pfaffia paniculata</i> (<i>Hebanthe eriantha</i>). (Adaptado de Gosmann <i>et al.</i> , 2003).....	20
Tabela 2. Perfil dos extrativistas de plantas medicinais no Vale do Paraíba, 2006 (Silva <i>et al.</i> 2007)..	27
Tabela 3. Dados da coleção de acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	36
Tabela 4. Dados dos acessos do experimento de campo.	44
Tabela 5. Planilha do experimento de campo.....	46
Tabela 6. Análise química do solo da área experimental. Campinas, 2007.	48
Tabela 7. Porcentagem de formação de mudas por estaquia de 14 acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	55
Tabela 8. Análise de variância dos dados do teste de estaquia.	56
Tabela 9. Análise de variância dos dados do peso seco da parte aérea.	63
Tabela 10. Média do peso seco da parte aérea de cinco acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	63
Tabela 11. Análise de variância dos dados peso seco das raízes.....	65
Tabela 12. Média do peso seco das raízes de cinco acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	66
Tabela 13. Análise de variância dos dados de comprimento da maior haste.	66
Tabela 14. Média do comprimento da maior haste de cinco acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	67
Tabela 15. Análise de variância dos dados de área foliar.....	68
Tabela 16. Média da área foliar de cinco acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	68
Tabela 17. Análise de variância dos dados de índice de espuma.	69
Tabela 18. Média do índice de espuma de cinco acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	69
Tabela 19. Análise de variância dos dados de teor de ácido fático total (% m/m).....	70
Tabela 20. Média do teor de ácido fático total de cinco acessos de <i>Hebanthe eriantha</i>	71
Tabela 21. Correlação entre as variáveis: peso seco da raiz/peso seco da parte aérea e área foliar segundo o Coeficiente de Correlação de Pearson (r).	71
Tabela 22. Dados totais e originais de peso fresco e peso seco da parte aérea.....	89
Tabela 23. Dados totais e originais de peso fresco e peso seco da raiz.....	93
Tabela 24. Dados totais de comprimento da maior haste e área foliar.....	97
Tabela 25. Dados de peso de raiz, peso de parte aérea e comprimento da maior haste utilizados na análise estatística.....	101
Tabela 26. Dados de Área foliar, Índice de Espuma e Teor de Ácido pfáffico utilizados na análise estatística.....	105

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esqueleto químico do ácido fático e pfaffosídeo A.	30
Figura 2. Mapa dos três municípios da região do Vale do Paraíba.	33
Figura 3. Mapa dos pontos de coleta geo-referenciados na região do médio Vale do Paraíba.	35
Figura 4. Fotos do ambiente e local de ocorrência de <i>Hebanthe eriantha</i> no Vale do Paraíba.	38
Figura 5. Tipos 1, 2 e 3 de <i>Hebanthe eriantha</i> a partir de informação etnobotânica.	39
Figura 6. Elaboração das mudas de <i>H. eriantha</i> no viveiro do CPQBA.	42
Figura 7. Aspecto das mudas.	43
Figura 8. Fotos dos acessos 23, 42, 1800, 565 e 1801.	45
Figura 9. Preparo das raízes para secagem.	49
Figura 10. Caracterização morfológica do acesso 23.	58
Figura 11. Caracterização morfológica do acesso 42.	59
Figura 12. Caracterização morfológica do acesso 565.	60
Figura 13. Caracterização morfológica do acesso 1800.	61
Figura 14. Caracterização morfológica do acesso 1801.	62

RESUMO

Este estudo realizou a caracterização agronômica e análise do princípio ativo de cinco acessos da espécie medicinal *Hebanthe eriantha*, um recurso extrativista com a variabilidade genética ameaçada. A espécie *Hebanthe eriantha*, anteriormente denominada *Pfaffia paniculata* e depois *Hebanthe paniculata*, a partir de 2008 recebeu a atual denominação. Este estudo é uma parceria entre o Laboratório de Plantas Medicinais da UNESP-Botucatu, o Pólo Vale do Paraíba em Pindamonhangaba da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e as Divisões de Agrotecnologia e Química do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da UNICAMP. Inicialmente, foi instalada uma coleção de trinta e nove acessos da espécie coletados na região do Vale do Paraíba no CPQBA e no Pólo Vale do Paraíba. Foram realizados testes de propagação por estaquia desses acessos e a partir dos resultados foi instalado um ensaio experimental a campo em blocos casualizados com cinco acessos e sete repetições. Foram avaliados o peso fresco/seco da parte aérea, o peso fresco/seco da raiz, o comprimento da maior haste, a área foliar, o índice de espuma e o teor de ácido fático das amostras. O acesso 1800 apresentou um peso seco de raiz, peso seco da parte aérea e área foliar superior aos demais acessos. O teor de ácido fático não diferiu entre os acessos e o acesso 1801 apresentou a maior média (0,64% m/m) seguido do acesso 1800 com uma média de (0,63% m/m). Existe uma correlação positiva entre área foliar e peso seco da parte aérea e peso seco de raízes entre os cinco acessos.

Palavras-chave: *Hebanthe eriantha*, *Hebanthe paniculata*, *Pfaffia paniculata*, plantas medicinais, cultivo, ácido fático

SUMMARY

AGRONOMICAL AND PHYTOCHEMICAL ASPECTS OF *HEBANTHE ERIANTHA* (Poir.) Pedersen ACCESSIONS – AMARANTHACEAE Botucatu (SP) 2009 Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Gisele Freitas Vilela

Adviser: Lin Chau Ming

Co-adviser: Márcia Ortiz Mayo Marques

This survey realized a agronomic characterization and active compounds analysis of five *Hebanthe eriantha* medicinal plant accessions, a extractivist resource on risk of genetic variability detriment. *Hebanthe eriantha*, before named *Pfaffia paniculata* and *Hebanthe paniculata*, in 2008 receive actual denomination. This study is a association between UNESP-Botucatu Medicinal Plants Laboratory, Paraiba Valley Center (APTA) and CPQBA-UNICAMP Agrotechnology Division. In first, it was established a collection of thirty nine accessions of the species collected on Paraiba Valley. Shoot development using cuttings was studied and a field experiment using randomized complete blocks with five accession and seven replications was used. The stems and leaves wet/dry weight, roots wet/dry weight, biggest stem length, foliar area, lather index and pfaffic acid content samples was avaliated. The accession 1800 had a higher root dry weight, stems and leaves dry weight and foliar area than others accessions. Pfaffic acid content was similar of anothers accessions and 1801 accession had highest media (0,64% m/m) and 1800 accession media (0,63% m/m). There are a positive correlation between accessions foliar area and stems and leaves dry weight with roots dry weight.

Keywords: *Hebanthe eriantha*, *Hebanthe paniculata*, *Pfaffia paniculata*, medicinal plants, cultivation, pfaffic acid

1 INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos florestais da Mata Atlântica tem sido exercida de maneira predatória sob o ponto de vista ecológico, social e econômico, embora um grande número de pessoas dependa efetivamente da sua exploração, quer como fonte de medicamento e alimento, quer como fonte de renda (Simões & Lino, 2002). O esclarecimento sobre os usos e potenciais dos recursos vegetais da floresta como fitomedicamentos, pode contribuir como um indicador a mais na corrida para a preservação de áreas como a da Mata Atlântica (Principe, 1996). Uma estratégia para a conservação dos recursos florestais tropicais e o desenvolvimento de suas populações locais é a integração de produtos florestais não-madeireiros em sistemas de produção agrícola (King, 1996).

Apesar da crescente procura nos mercados interno e externo por plantas medicinais brasileiras, devido à falta de informações técnicas para os extratores, manejadores e agricultores, a matéria-prima não tem conseguido chegar ao mercado com a qualidade, na quantidade e regularidade necessárias. Além disso, os recursos florestais, em áreas conservadas ou em regeneração, não conseguem suprir a demanda por matéria prima à medida que as espécies forem atingindo maior importância econômica e corre-se o risco da degradação do recurso nas áreas naturais ou a ocorrência do seu estreitamento em variabilidade genética (Montanari Junior, 2002).

Diagnósticos realizados na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, mostraram que a espécie *Hebanthe eriantha* era o produto medicinal extrativista mais importante da região e que este extrativismo já estava provocando a diminuição de sua ocorrência e colocando a espécie em risco de extinção na região (Silva *et al.*, 2007).

Segundo Montanari (2002), algumas espécies de plantas medicinais que habitam a Mata Atlântica já possuem valor comercial significativo e por isso vêm sendo exploradas de maneira muito intensiva. Como consequência, a pressão ecológica exercida sobre alguns desses recursos naturais tem sido grande nos últimos anos e a tendência é que esse quadro se agrave, pois a exploração comercial das plantas medicinais acena também como uma alternativa de renda para as populações que vivem em áreas de proteção ambiental. Este é o caso de *Hebanthe eriantha*, o que justifica a elaboração de planos de manejo e projetos de cultivo.

A espécie *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen, da família Amaranthaceae, é uma planta medicinal originária da Mata Atlântica brasileira e sua área de ocorrência natural abrange todas as regiões do Brasil. Anteriormente denominada *Pfaffia paniculata*, em 1997 retornou à antiga denominação botânica, e foi classificada no gênero *Hebanthe* (Borsch & Pedersen, 1997). Mais recentemente, com o trabalho de revisão dos gêneros *Pfaffia* e *Hebanthe*, a espécie passou a ser denominada como *Hebanthe eriantha* (Marchioretto, 2008).

As raízes de espécies do gênero *Hebanthe* e *Pfaffia* são usadas na medicina popular especialmente como tônicas, afrodisíacas e antidiabéticas (Oliveira, 1986). São conhecidas por “ginseng brasileiro”, principalmente, *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen, *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen e *Pfaffia iresinoides* (H.B.K.) Sprengel (Corrêa Júnior, 2003).

Tradicionalmente usada na medicina indígena, a *Hebanthe eriantha* é hoje reconhecida por suas propriedades anticarcinogênicas e estimulantes (Silva *et al.*, 2005; Matsuzaki *et al.*, 2003; Arletti *et al.*, 1999). Em comunidades tradicionais do Vale do Paraíba, *H. eriantha* é usada para o controle do colesterol (Barros, 2007).

Suas raízes possuem saponinas triterpênicas e os compostos nortriterpenóides ácido fático e fafosídeos associados apresentaram efeito inibidor de culturas de células com tumores (Nakai *et al.*, 1984). Além desses compostos, as raízes contêm também alantoína, sitosterol e estigmasterol (Takemoto *et al.*, 1983; Nishimoto *et al.*, 1984)

A partir da importância medicinal e da constatação da necessidade de desenvolvimento de conhecimentos agronômicos sobre a espécie *Hebanthe eriantha* determinados pelo “Diagnóstico sobre uso, produção, extrativismo e comercialização de plantas medicinais, aromáticas e condimentares na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo” realizado em 2006, foi estabelecida uma parceria entre o Pólo Vale do Paraíba da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da UNICAMP e o Laboratório de Plantas Medicinais da FCA – UNESP – Botucatu para a realização deste trabalho (Silva *et al.* 2007).

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo agrônomo de *Hebanthe eriantha* avaliando-se a produção de mudas, características vegetativas, produção de raízes e a quantificação de saponinas e ácido fático, em diferentes populações da planta.

Este estudo também teve o propósito de realizar uma coleção de germoplasma da espécie para ser instalada no Pólo Vale do Paraíba em Pindamonhangaba da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da UNICAMP.

Este trabalho pretende com isso contribuir para o estabelecimento de subsídios para o cultivo da espécie e colaborar com o desenvolvimento da produção da espécie na região de atuação do Pólo Vale do Paraíba.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Extrativismo, domesticação e cultivo de plantas medicinais

A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) (Decreto Legislativo nº 2/94) estabeleceu obrigações relativas à coleta e disseminação de informações e ao monitoramento da biodiversidade. O item 2, anexo I, Artigo 7, determina que são prioritárias as ações de identificação e monitoramento de espécies e comunidades que estejam ameaçadas; sejam espécies silvestres aparentadas de espécies domesticadas ou cultivadas; tenham valor medicinal, agrícola ou qualquer outro valor econômico; de importância social, científica ou cultural; ou sejam de importância para a pesquisa sobre a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, como as espécies de referência (Dias, 2001).

A CDB também define que Recurso Biológico compreende recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade e Recursos Genéticos significa material genético de valor real ou potencial (Dias, 2001).

As populações tradicionais que fazem uso de recursos biológicos da floresta, frequentemente o fazem de modo sustentado, de forma a não causar dano à regeneração natural das espécies utilizadas. Quando o extrativismo-coleta é realizado por

peças que participam de modos de vida próprios das culturas tradicionais (caçara, caipira/cabocla, açoriana, de sertanejos e pescadores artesanais), elas não só conhecem esses recursos florestais, como praticam, em muitos casos, o manejo tradicional, marcado pelas restrições oriundas de períodos do ano, fases da lua, locais, entre outros. Desta forma, as populações tradicionais no Brasil mantiveram o uso de plantas para a sua alimentação, remédios e utensílios por centenas de anos (Anderson, 1990; Diegues, 2002). A extração da samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis*) da Mata Atlântica por comunidades tradicionais no Rio Grande do Sul é um exemplo disso nos tempos atuais (Baldauf *et al.* 2007). Segundo Diegues (2002), quando este extrativismo se torna uma especialização e o produtor passa a depender quase exclusivamente dessa atividade, ou quando ocorre uma grande demanda do recurso biológico pelo mercado e novos coletores aparecem no cenário intensificando a extração, ocorre um extrativismo não-sustentável.

Em relação às plantas de uso medicinal, a sua extração direta dos ecossistemas tropicais, quando é um processo predatório de exploração e há um desconhecimento dos mecanismos de perpetuação das espécies, tem levado a reduções drásticas das populações naturais das mesmas. Temos muitos exemplos desse tipo de exploração que coloca o recurso biológico em risco de extinção no Brasil. Alguns exemplos são: o caso do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) no Maranhão, para extração da pilocarpina usada em oftalmologia; o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) no Distrito Federal, cuja casca rica em tanino é muito procurada; as sempre-vivas (*Syngonanthus* sp.), cujas flores são exploradas comercialmente em Minas Gerais e Bahia e a canela sassafráz (*Ocotea odorifera*) no sul e o pau-rosa (*Aniba duckei*) na Amazônia, produtores de safrol e linalol, respectivamente, para a indústria de cosméticos (Giulietti *et al.*, 1996; Scheffer *et al.*, 1999; Pinheiro, 2002; Reis *et al.*, 2003; Borges Filho & Felfili, 2003).

Dias (2001) coloca que, entre os fatores impactantes da biodiversidade, a exploração excessiva de espécies de plantas por extrativismo vegetal é considerada um tema prioritário a ser monitorado. A domesticação e o cultivo, neste contexto, aparecem como opções para a obtenção da matéria-prima de interesse farmacêutico e para a redução do extrativismo exploratório nas formações florestais.

O histórico da domesticação de plantas nas Américas indica que seus povos indígenas foram espetaculares domesticadores de plantas comestíveis ao transformarem

raças selvagens de milho, amendoim, mandioca e batatas nas variedades cultivadas que temos atualmente. Em alguns casos, como carás e mandioca, que tinham a possibilidade de se reproduzirem vegetativamente, a seleção foi grande e os seus efeitos imediatos. Muitos clones de carás e mandioca perderam o poder de se reproduzirem sexualmente. Eles não florescem mais completamente ou as flores são deformadas e estéreis. Estes clones foram altamente domesticados e se tornaram inteiramente dependentes do homem para sobreviverem. Também foram prodigiosos domesticadores de plantas medicinais, ao desenvolverem ao longo de milhares de anos um extenso conjunto de espécies vegetais para a cura de feridas e doenças. Ainda hoje, os povos indígenas das regiões tropicais têm um vasto conhecimento do uso de plantas medicinais para diversos fins (Harlan, 1992).

A domesticação de plantas acontece quando os seres humanos adicionam suas ações à ação da seleção natural para a adaptação das populações de plantas às suas necessidades. A domesticação tem sido chamada de evolução dirigida e evolução prática (Harlan, 1992), pois a evolução natural melhora a adaptação de uma população a seu meio, mas não às necessidades humanas. Clement (1999) apresentou esta definição da domesticação de plantas: um processo co-evolucionário em que a seleção humana, inconsciente e consciente, nos fenótipos de populações de plantas promovidas, manejadas ou cultivadas resulta em mudanças nos genótipos das populações que as tornam mais úteis aos humanos e melhor adaptadas às intervenções humanas no ambiente.

Para Arkcoll & Clement (1989), a domesticação de plantas é o primeiro passo na busca da melhor adaptação do componente da biodiversidade às necessidades humanas e ao processo produtivo. No caso de espécies nativas, a prospecção e coleta dos recursos genéticos da espécie alvo é de fundamental importância por duas razões. Primeiro, o encontro de um acesso com qualidades especiais pode viabilizar o desenvolvimento de um cultivo novo e segundo, as coleções de germoplasma em geral, necessitam de uma maior representatividade da diversidade biológica existente nos locais de ocorrência da espécie alvo.

No cultivo de plantas medicinais é essencial que se leve em consideração a necessidade de se associar a produção de biomassa à qualidade da planta como

matéria-prima para a fabricação de medicamentos fitoterápicos. Nesse sentido, é preciso almejar uma produtividade ótima, não só de biomassa, mas também dos princípios ativos que tornam uma espécie medicinal (Reis *et al.*, 2003).

Estudiosos da área de conservação de recursos genéticos de plantas medicinais tem enfatizado a necessidade de incrementar as coleções de acessos das espécies mantidas em coleções *ex situ* e da necessidade de uma apropriada representação geográfica dessas espécies em sua área de distribuição (Padulosi *et al.* 2002).

Alguns estudos de plantas medicinais que estão sujeitas a extrativismo priorizam a avaliação de suas características ecológicas e de regeneração a fim de oferecer subsídios para um extrativismo sustentável. Pavan-Fruechauf (2000) estudou a estrutura das populações naturais e determinou modelos matemáticos para a estimativa de biomassa em espécies medicinais coletadas no Vale do Ribeira, como a espinheira-santa, guaçatonga, embaúba-branca, covatã, pariparoba, carqueja e mentrasto e faz recomendações de manejo para cada local estudado. Mas a autora ressalta o aspecto dinâmico do extrativismo e como os dados de sustentabilidade sofrem mudanças pelas tendências do mercado, pelas quantidades extraídas da planta e pelo potencial das plantas em cada região, há necessidade de um acompanhamento constante dessas variáveis.

Já outros estudos de plantas medicinais priorizam o estabelecimento de cultivos e procuram identificar características agronômicas a fim de subsidiar esse cultivo. Por isso esses estudos são realizados através de experimentação agrícola a campo, onde pode-se comparar o comportamento dos genótipos em condições ambientais homogêneas, evitando-se assim a sobreposição de fatores ambientais nos resultados obtidos (Pearce, 1983). Os testes de cultivo com plantas medicinais nativas ainda são poucos no Brasil, principalmente, se forem comparados com os métodos já estabelecidos para as plantas cultivadas. Alguns estudos que compararam diferentes populações de plantas medicinais nativas em suas características agronômicas e de produção de compostos estão relatados a seguir.

Figueiredo *et al.* (2004) avaliaram o comportamento de 23 acessos de *Pfaffia glomerata* oriundos de várias regiões do Brasil. O experimento foi em blocos casualizados com 4 repetições. O material foi colhido após 13 meses do transplântio. Os parâmetros medidos foram o peso da matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz, o número

de folhas, índice de colheita e teor de β -ecdisona. Os acessos apresentaram diferenças significativas em relação a todas as variáveis analisadas, indicando variabilidade genética na coleção. O teor de β -ecdisona variou entre 0,15 e 0,47%. Três acessos se destacaram em relação ao peso seco de raiz e teor de β -ecdisona para serem usados em projetos de cultivo.

Montanari Jr & Perecin (2006) analisaram as correlações existentes entre características morfológicas e agrícolas em uma população de *Pfaffia glomerata*. Foram analisados o número de raízes, diâmetro médio do ramo, peso da planta e da raiz, altura e índice de colheita para indicar procedimentos de seleção no melhoramento genético. Houve uma grande variação entre as plantas em relação a essas características. O peso da parte aérea, número de ramos e diâmetro dos ramos e a produção de raízes e índice de colheita apresentaram correlação positiva entre si, o que indicou que estes parâmetros podem ser usados em programas de melhoramento.

Corrêa Júnior *et al.* (2008) e Corrêa Júnior (2003) realizaram um estudo agrônomo de quatro acessos da espécie *Pfaffia glomerata* coletados na vegetação natural do Estado do Paraná e instalados em experimento de campo. Foram analisados os parâmetros massa fresca e seca das raízes e teor de β -ecdisona em quatro épocas de colheita, que eram oito, dez, doze e catorze meses após o plantio e quatro repetições. Um dos acessos apresentou um peso seco de raízes acima dos demais (53 g/planta), mas outro acesso apresentou uma média de produção de β -ecdisona por planta maior (0,38%). As maiores produtividades em matéria seca foram alcançadas na terceira colheita, ou seja, aos doze meses.

Castro *et al.* (2008) analisaram o crescimento, o teor e a composição do óleo essencial de nove acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides*) coletados no Estado do Tocantins e instalados em experimento de campo com quatro épocas de amostragem e três repetições. Os compostos do óleo essencial foram identificados e o teor de óleo obtido do acesso que apresentou a maior produção de biomassa seca foi 0,43%. Um dos acessos foi superior a todos os demais no acúmulo de massa seca da planta (144,3 g/planta).

Silva *et al.* (2006) avaliaram o teor de flavonóides em populações silvestres e cultivada de carqueja (*Baccharis trimera*) coletadas na estação seca e úmida. Um tipo de flavona desta espécie apresentou maior teor em plantas coletadas na estação úmida. Não houve diferenças entre plantas cultivadas e silvestres nas duas estações. Já outra flavona

presente apresentou maior teor em plantas silvestres comparada a plantas cultivadas na estação úmida.

Já Lopes *et al.* (2001) estudaram a resposta de sete acessos de *Polygonum punctatum* (erva-de-bicho) sob a influência de regimes hídricos na produção de óleo essencial. Foram utilizados 3 regimes hídricos, um ambiente úmido, um moderadamente úmido e um ambiente seco. Foi verificado que a escassez de água provocou uma maior produção de óleo essencial, mas não houve diferença entre os sete acessos estudados quanto à produção de óleo.

Chaves *et al.* (2006) avaliaram o rendimento e a composição do óleo essencial da sacaca (*Croton cajucara*), uma espécie rica em linalol. Esta planta possui dois morfotipos, a sacaca vermelha e a sacaca branca. As folhas das plantas para análise foram coletadas da coleção de germoplasma da espécie. Foi realizada a análise por cromatografia gasosa. O maior rendimento foi obtido da sacaca vermelha, 0,97%, enquanto a sacaca branca rendeu 0,65 % de óleo. Existem variações quantitativas e qualitativas dos dois morfotipos, e os autores colocam que se trata de dois quimiotipos da espécie também.

Castro *et al.* (2004) avaliaram características agronômicas como massa fresca da parte aérea, massa seca, altura e área foliar de cinco acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides*) em dois ambientes, casa de vegetação e campo, em cinco épocas de colheita. Dos cinco acessos comparados, quatro apresentaram comportamento semelhante em relação à produção de massa seca da parte aérea, sendo que a produção maior foi de 2,68g/planta e o acesso menos produtivo obteve 1,70g/planta.

Castro *et al.* (1999) estudaram o rendimento de tanino em dois acessos de carqueja (*Baccharis myriocephala*) em diferentes épocas de colheita. O acesso “C” apresentou maiores índices de tanino em todas as épocas de colheita e a diferença obtida em relação ao outro acesso chegou a 92,87% na última colheita.

Esses estudos mostram a importância que existe na avaliação dos genótipos para a determinação dos compostos medicinais desejados. A variação existente entre os genótipos é muito elevada e pode contribuir para bons rendimentos ou não.

Pode-se verificar que, em relação a plantas medicinais nativas, muitos estudos ainda são necessários para a avaliação de coleções de germoplasma em suas características agronômicas e químicas. As plantas medicinais nativas mais estudadas, como a

carqueja (*Baccharis trimera*), a erva-baleeira (*Cordia verbenacea*), a macela (*Achyrocline satureioides*), quebra-pedra (*Phyllanthus* sp.) e a espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*) por exemplo, já possuem variedades selecionadas para cultivo, mas a maioria das demais plantas com potenciais medicinais ainda necessitam de avaliações de sua diversidade natural existente (Jornal UNICAMP, 2007).

3.2 Importância das plantas medicinais

A primeira evidência do uso de plantas medicinal no mundo data de 60.000 anos atrás, de acordo com a evidência arqueológica encontrada em uma caverna de Neanderthal no Iraque. Nas regiões tropicais das Américas, achados arqueológicos demonstram o uso de plantas como medicamento há 8000 a.c., confirmando que as populações localizadas nessas regiões têm utilizado as plantas como parte dos seus cuidados básicos de saúde por milênios (Padulosi *et al.*, 2002; King, 1996).

A Organização Mundial de Saúde define como planta medicinal “todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas para fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi-sintéticos” (WHO, 1992). Em consequência, fitoterápico seria a planta medicinal elaborada em uma formulação específica enquanto fitofármaco seria a substância ativa isolada de matérias-primas vegetais ou mesmo mistura de substâncias ativas de origem vegetal (Kaplan & Figueiredo, 2006).

As plantas sempre tiveram um papel importante na medicina e na saúde pública. Nos países em desenvolvimento, na década de 80, 80% da população fazia uso de uma medicina baseada no uso de plantas. Nos Estados Unidos, nesta época, 25% das prescrições continha medicamentos a base de fitoquímicos (Principe, 1996). Mas nas últimas décadas, houve uma revalorização mundial do uso de produtos terapêuticos de origem vegetal no tratamento de inúmeras doenças. As plantas e os fitomedicamentos associados de *Panax ginseng*, *Ginkgo biloba*, *Serenoa repens*, *Piper methysticum* (kavapironas), *Hypericum perforatum*, *Valeriana officinalis*, *Passiflora alata* (passiflorina) e *Camelia sinensis*, por exemplo, responsáveis por um mercado extremamente lucrativo, devolveram o entusiasmo da indústria

farmacêutica pelos produtos naturais derivados de plantas (Kaplan & Figueiredo, 2006). Um reflexo disto no Brasil é o crescente consumo de fitoterápicos à razão de 20% anuais (Montanari Jr, 2002). Os últimos dados publicados disponíveis citam um valor bruto de produção (VBP) para a atividade de cultivo e coleta de plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná de R\$22.010.695,00 em 2002 e a área ocupada pelo cultivo orgânico de plantas medicinais, em resposta à demanda do mercado teve um salto de 637,5% de 1997 a 2002 (Corrêa Junior & Scheffer, 2004). Baseando-se em dados da economia americana de 1989, Principe (1996) realizou projeções para o ano de 2050 que estimaram um valor para drogas anticancer oriundas de plantas medicinais que chega a \$7 trilhões de dólares.

Pela avaliação feita nos últimos anos, o mercado mundial de fitoterápicos é estimado girar em torno de US\$ 22 bilhões anuais. Somente na Europa atinge cerca de US\$ 7 bilhões ao ano, sendo que só a Alemanha responde por metade deste montante. O mercado asiático é também muito expressivo atingindo cerca de US\$ 4 bilhões anuais. Nos Estados Unidos esse mercado, ainda discreto, com vendas anuais de US\$3,2 bilhões em 1996 passou em 1999 para US\$ 5 bilhões, e as empresas do ramo já cultivam e exportam extratos de plantas medicinais para vários países (Kaplan & Figueiredo, 2006).

Dados oriundos da SECEX (Secretaria de Comércio Exterior) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior sobre exportação de raízes de “ginseng”, frescas, secas, trituradas e em pó, foi obtido um valor em US\$ para o ano de 2001 de US\$56.477,00 (Scheffer *et al.*, 2004).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 14 a 28% das espécies de plantas do mundo todo têm sido usadas até o momento como medicamentos. Isto oferece uma oportunidade aos países que possuem grande diversidade de plantas e diversidade cultural associada ao uso dessas plantas. Nisto se encaixa o Brasil, classificado como o mais rico entre os países detentores de megadiversidade biológica e que concentra entre 10 a 12% das espécies do planeta e possui a flora mais diversificada com cerca de 56000 espécies de Angiospermae descritas, aproximadamente 22% do total estimado no mundo. Além do elevado número de espécies, o alto grau de endemismo observado no país o coloca em primeiro lugar (Mittermeier *et al.* 1999).

Segundo Constanza *et al.* (1997), pode-se afirmar que os valores da diversidade biológica brasileira e dos serviços oriundos dos ecossistemas nacionais chegam a valores de trilhões de dólares americanos por ano, o que representa muitas vezes o valor do PIB nacional.

No mercado global, mais de 50 dos principais medicamentos foram originados de plantas tropicais isoladas. Maiores benefícios econômicos de plantas medicinais e aromáticas são conseguidos por países desenvolvidos, para os quais estas plantas representam uma indústria multimilionária: em 1996, no mercado dos Estados Unidos apenas, os negócios em plantas medicinais e aromáticas foram estimados em US\$ 1.3 bilhões (Padulosi *et al.* 2002).

Um aspecto importante, quando se trata de plantas medicinais, é o fato do seu estudo e desenvolvimento ter um caráter interdisciplinar. Os estudos das plantas medicinais envolvem, além do conhecimento popular associado a elas e a forma de manejo do recurso como matéria-prima e componente de sistemas de alta importância bioecológica, também os estudos químicos, farmacológicos e agrônômicos. Além disso, existem as etapas posteriores, onde estão incluídos os processos de beneficiamento, padronização e comercialização, o que exige um esforço conjunto para a obtenção de resultados valorosos (Pavan-Fruehauf, 2000).

3.3 Caracterização da área de estudo

3.3.1 A Mata Atlântica e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Mantiqueira

O bioma Mata Atlântica abriga em seu domínio a maior parte da população brasileira e é considerado centro de diversidade e de endemismo para várias famílias e gêneros de plantas. Atualmente, restam somente 7,3% de sua área original e este bioma encontra-se no seu limite máximo de fragmentação (Costa, 1999).

A Mata Atlântica apresenta uma das maiores biodiversidades do planeta. Justamente pela ameaça que sofre e por sua imensa riqueza, a Mata Atlântica foi

classificada como um dos 25 centros críticos de diversidade (hot spots) do mundo para conservação, principalmente pelo alto número de espécies endêmicas (Myers, 1988; Mittermeier *et al.*, 1999).

A Mata Atlântica é um mosaico de tipologias vegetacionais integradas. A sua área geográfica, também denominada de Domínio da Mata Atlântica, abrange além da floresta ombrófila densa presente na faixa litorânea, as fisionomias: floresta ombrófila com araucária, as florestas estacionais decidual e semidecidual, e inclui os ecossistemas associados como ilhas oceânicas, manguezais, restingas, florestas costeiras e campos de altitude (Rizzini, 1979).

A floresta estacional semidecidual é a fisionomia de maior distribuição original do bioma, ocorrendo em manchas isoladas no nordeste do país desde o Rio Grande do Norte até a Bahia; no Rio Grande do Sul; em grandes extensões na faixa leste abrangendo Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo; a oeste, no noroeste do Paraná, sul do Mato Grosso do Sul e oeste de São Paulo, se estendendo ainda numa estreita faixa pelo vale do Rio Paranaíba, na divisa de Goiás com Minas Gerais. É também considerada a fisionomia mais devastada do bioma restando pouco mais de 4% da sua distribuição original (Araújo, 2007).

A floresta estacional semidecidual ocupa o planalto brasileiro em áreas de altitude média acima dos 600 metros e recebem a influência da serra ao longo da costa. A barreira da serra retém o ar úmido vindo do oceano e restringe o volume de água disponível para a vegetação localizada a oeste das serras. Além disso, a temperatura é sensivelmente mais baixa por causa da maior altitude. Estes fatores são responsáveis pelas diferenças fisionômicas e florísticas entre esta formação e a floresta ombrófila. Como resultado, a floresta semidecídua apresenta estação seca e fria bem definida, o que normalmente ocorre entre os meses de abril a setembro na região sudeste. Existe uma grande variação de manchas de solo, o que se reflete na diversidade de características fisionômicas das comunidades vegetais. Na região do vale do rio Paraíba do Sul também temos a presença ao norte de partes da Serra da Mantiqueira influenciando na formação dos tipos florestais. Originalmente, a floresta semidecídua se estendia pelos planaltos da região sudeste, mas o avanço da agricultura a reduziu drasticamente, restando hoje apenas áreas fragmentadas e pouco mais de 4% da sua distribuição original (Ab'Sáber, 2003; Tonhasca Jr., 2005).

A Serra da Mantiqueira está inserida no Domínio Mata Atlântica e apresenta, segundo Veloso *et al.* (1991), as tipologias florestais: floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa e floresta ombrófila mista. O decreto federal nº. 91.304, de 3 de junho de 1985, criou a Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Mantiqueira que abrange vários municípios de São Paulo e Minas Gerais, incluindo também Resende, no Estado do Rio de Janeiro. As APA's são unidades de conservação de uso sustentável que ocupam áreas de domínio público e privado, regulamentadas pela Lei Federal 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (MMA, 2000). Estão incluídos na APA Serra da Mantiqueira os municípios paulistas: Campos do Jordão, Cruzeiro, Lavrinhas, Pindamonhangaba, Piquete, Santo Antônio do Pinhal e Queluz. Conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, os municípios Cruzeiro, Lavrinhas, Pindamonhangaba, Piquete e Queluz estão inseridos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Os recursos vegetais dessas áreas foram até hoje pouco estudados quanto ao seu valor medicinal e fitoquímico, apesar da existência de importantes remanescentes florestais e do conhecimento e uso dos seus recursos vegetais medicinais pelas populações locais (Silva, 2003; Barros, 2007).

3.3.2 O Vale do Paraíba

A região do vale do rio Paraíba do Sul é composta por 83,3 % de pequenas propriedades e que guardam ainda, apesar do grande avanço econômico industrial da região urbana, uma grande diversidade cultural. A região tem importante acervo histórico e cultural e a agricultura familiar está presente na maioria das propriedades rurais (Faria, 2003).

É relevante observar que o Vale do Paraíba tem peculiaridades no que se refere à questão ambiental, que o coloca numa situação diferenciada de outras regiões, resguardando significativa parcela da de Mata Atlântica e um ecossistema de vales e serras, que limita a introdução de uma agricultura intensiva e mecanizada. As suas áreas são em grande parte indicadas para uso florestal e cultivos perenes. A ocupação agrícola dos vales e

áreas de várzeas foi tradicionalmente ocupada por lavouras de arroz. As lavouras de café que ocupavam as áreas montanhosas da região deram lugar à criação de gado extensivas e atualmente a grandes reflorestamentos de *Eucalyptus* e *Pinus* (Faria, 2003).

O relato histórico da ocupação do Vale do Paraíba diz que com a descoberta de ouro em Minas Gerais no final do século XVII, esta região tornou-se ponto de abastecimento das tropas que levavam e traziam as mercadorias do interior para o litoral. Ao longo destes caminhos, diversos pousos de tropas foram fixados. Estes pousos foram os principais responsáveis pela fixação dos moradores em suas imediações e, conseqüentemente, pelo surgimento de povoados que dariam origem às cidades (Silva, 2003).

Ao final do século XIX dois produtos agrícolas foram responsáveis pela modificação da paisagem: o algodão e principalmente o café. A história do café é semelhante à de todo o Vale do Paraíba: no início o cultivo era pequeno e terminava por dominar, em grande parte, sobrepondo-se à policultura antes existente. A cultura cafeeira entra em declínio após a queda da bolsa em 1929 (Pilla, 2006; Petrone, 1959 *apud* Pilla, 2006; Barros, 2007).

Os ciclos do café e posteriormente o da agropecuária, fizeram com que o deflorestamento fosse drástico. Segundo Vieira *et al.* (2002), devido à pressão antrópica, restam apenas 4% de sua formação florestal primária. Esses remanescentes situam-se principalmente ao longo das serranias costeiras, devido à dificuldade que o acentuado declive oferece ao uso da terra e ao corte das madeiras.

3.4 A *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen

3.4.1 Aspectos biológicos

O gênero *Hebanthe* é encontrado principalmente em formações florestais dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. As espécies deste gênero são encontradas no interior ou nas bordas das formações florestais. Como características principais apresentam porte arbustivo ou subarbustivo e são semi-escandentes ou escandentes. As folhas são opostas e as inflorescências são espigas, reunidas em panículas, com flores perfeitas e o fruto é uma

cápsula monospermica. *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen é a espécie que tem destaque especial no gênero pela importância para a indústria de fitoterápicos (Marchioretto, 2008).

Hebanthe eriantha apresenta ampla distribuição no território brasileiro, ocorrendo em todas as regiões, em orla de matas, matas ciliares, borda de rios, em diferentes formações florestais e em altitudes que variam de 100 a 1.000 m. Ocorre também na Argentina, Paraguai e Peru. No Brasil se encontram as seis espécies presentes no gênero *Hebanthe*: *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen, *Hebanthe grandiflora* (Hook.) Borsch & Pedersen, *Hebanthe occidentalis* (R.E.Fr.) Borsch & Pedersen, *Hebanthe pulverulenta* Mart., *Hebanthe reticulata* (Seub.) Borsch & Pedersen e *Hebanthe spicata* Mart. (Marchioretto, 2008).

Segundo as descrições botânicas de Smith & Downs (1972) e Marchioretto (2008), *Hebanthe eriantha* pode se apresentar como um subarbusto ou arbusto, semi-escandente a escandente, medindo 0,90 a 1,80 metros de altura. Apresenta caule lenhoso na base. As folhas podem ser ovaladas, ovalado-elípticas, ovaladolanceoladas ou elíptico-lanceoladas. A face adaxial é glabra a levemente pilosa, com tricomas estrigosos, articulados ou segmentados. A face abaxial é subglabra a levemente pilosa, com tricomas estrigosos e articulados. A inflorescência é uma espiga, em panícula multicotômica, axilar ou terminal. As flores são pequenas e esbranquiçadas, medindo de 2 a 3,5 mm.

Os registros fenológicos relatam que floresce durante todo o ano nas várias regiões do Brasil, mas para o Estado de São Paulo, o período de florescimento está registrado nos meses de junho a novembro. As observações ecológicas da Flora Ilustrada Catarinense relatam ser ela uma liana característica e exclusiva da “Zona da mata branca” do alto Uruguai, onde apresenta larga dispersão. A espécie é seletiva higrófita e heliófita, ocorre naquela região principalmente nas orlas das matas, beiras de rios, matas semidevastadas ou clareiras, bem como se torna freqüente em capoeiras, onde recebe muita luz (Smith & Downs, 1972; Marchioretto, 2008).

Segundo a descrição sobre o manejo de populações naturais de espécies de uso medicinal feita por Reis *et al.* (2003), pode-se considerar *Hebanthe eriantha* como uma planta oportunística ou secundária, com estratégia adaptativa próxima às pioneiras, semelhantemente à *Bauhinia forficata* Link. Como a espécie tem comportamento de heliófita e ocorrência em áreas de pasto ou de regeneração florestal pode ter uma estratégia de cultivo

tradicional, pois se adaptaria a esse tipo de condição. Ou então, ser manejada nas formações secundárias onde elas ocorrem, valorizando e possibilitando a retomada da dinâmica dessas formações, especialmente nas áreas com vocação florestal.

Gosmann *et al.* (2003) descreveram as principais características morfológicas e anatômicas das raízes de *Pfaffia glomerata* e *Pfaffia paniculata*, permitindo a identificação segura das mesmas. Na Tabela 1 estão descritas as características não comuns entre as duas espécies.

Tabela 1. Características morfológicas e anatômicas das raízes que diferenciam as espécies *Pfaffia glomerata* e *Pfaffia paniculata* (*Hebanthe eriantha*). (Adaptado de Gosmann *et al.*, 2003)

<i>Pfaffia paniculata</i>	<i>Pfaffia glomerata</i>
Morfologia externa	
Raízes com 3-4 cm de diâmetro	Raízes com 2-2,5 cm de diâmetro
Anatomia	
Periderme única com 12 a 14 camadas, células de paredes finas	Periderme única com 6 a 8 camadas, células de paredes finas
12-14 anéis de grandes feixes vasculares colaterais envolvidos pelo tecido parenquimático	4-5 anéis de pequenos feixes vasculares colaterais envolvidos pelo tecido parenquimático
Grandes idioblastos com cristais de oxalato de cálcio, octaédricos, prismas retangulares e octaedros	Grandes idioblastos com numerosos e minúsculos cristais de oxalato de cálcio
Vasos: 40 µm de comprimento e 120 µm de diâmetro; 165 µm de comprimento e 65 µm de diâmetro	Vasos: 100 µm de comprimento e 100 µm de diâmetro;
Fibras: parede espessa, 350 µm de comprimento e 25 µm de diâmetro	Fibras: 250-300 µm de comprimento e 10-12 µm de diâmetro
Fibrotraqueídeos: parede fina, 200 µm de comprimento e 35 µm de diâmetro	Fibrotraqueídeos: 150-300 µm de comprimento e 10-12 µm de diâmetro

Posteriormente, Vigo *et al.* (2004) realizaram a caracterização farmacognóstica comparativa de *Pfaffia glomerata* e de *Hebanthe paniculata* para a diferenciação com base na padronização da qualidade botânica, físico-química, qualitativa e quantitativa das duas espécies. Estes autores colocam que a diferenciação das duas espécies pode ser feita pela folha ao se analisar os tricomas tectores, pois ambas apresentam tricomas pluricelulares uniseriados de ápice agudo, porém, os de *Hebanthe eriantha* apresentam ornamentações tipo espícula maiores e menos freqüentes do que em *Pfaffia glomerata*. Em relação às raízes, o que esses autores acrescentam em relação a Gosmann *et al.* (2003) é a diferença no tecido vascular, com a presença de sucessivos arcos fibrovasculares predominantemente contínuos em *Hebanthe eriantha* e em *Pfaffia glomerata* os feixes colaterais são abertos, isolados e esparsos.

Vilela *et al.* (2009) (no prelo), ao fazer uma caracterização anatômica entre as espécies *Hebanthe eriantha* e *Hebanthe pulverulenta* descrevem a presença de dois tipos de tricomas em *H. eriantha*. Um tricoma pluricelular, como o descrito por Vigo *et al.* (2004), e outro tricoma glandular do tipo curto com pequenas ornamentações, na região da nervura principal.

3.4.2 Aspectos químicos e farmacológicos

Hebanthe eriantha é conhecida vulgarmente como fáfia, ginseng-brasileiro, picão-de-tropeiro, solidonia, suma, cipó-suma e também corango-açu no sul do Brasil (Smith & Downs, 1972; Marchioretto, 2008). O Brasil é o mais importante centro de coleta de espécies desse gênero para fins medicinais e alimentícios.

Das raízes de *Hebanthe eriantha*, foi isolado um nortriterpenóide, o ácido fáfico, e saponinas do tipo triterpênico denominadas fafosídeos A, B, C, D, E e F. As raízes contêm 11% de saponinas. O ácido fáfico mostrou alto efeito inibitório no crescimento de células tumorais, tais como o melanoma B-16, Hela (S-3) e carcinoma pulmonar de Lewis (Takemoto *et al.*, 1983). Os fafosídeos A, C, D, E e F inibiram o crescimento de células tumorais de melanoma B-16 nas concentrações de 50, 100, 70, 120 e 30 µg/mL, respectivamente (Nishimoto *et al.*, 1984; Nakai *et al.*, 1984). Além desses compostos, desta

espécie também foi isolada uma mistura de sitosterol e estigmasterol, além de alantoína (Nishimoto *et al.*, 1984). Desde então, aumentou o interesse por essa espécie e a investigação de seus efeitos anti-tumorais.

O estudo etnobotânico de Barros (2007), realizado com uma comunidade tradicional do Bairro dos Marins em Piquete, no Vale do Paraíba, SP, mostra que a *H. eriantha* é utilizada para o controle do colesterol por esta população e é conhecida neste local pelo nome popular de cipó-sumo.

As saponinas, presentes em *H. eriantha*, são glicosídeos de terpenos policíclicos, assim denominadas por conta de sua ação detergente e emulsificante. A presença de elementos lipofílicos (triterpenos) e hidrofílicos (açúcares) na mesma molécula confere à saponina propriedades detergentes e emulsificantes, com a formação de espuma quando misturada à água (Taiz & Zeiger, 2004; Schenkel *et al.*, 2003).

A classe de saponinas triterpênicas também encontra-se presente em *Panax ginseng* e são milenarmente usadas na China e em todo o mundo para aumentar a resistência natural do organismo ao estresse e infecções e para reduzir a fadiga (Schenkel *et al.*, 2003). Da *P. ginseng* foram isoladas saponinas triterpênicas tetracíclicas e pentacíclicas, cujo teor nas raízes pode variar de 0,5 a 3%, chamadas de ginsenosídeos. A maioria pertence ao grupo damarano, e a saponina triterpênica pentacíclica é do grupo do ácido oleanólico. Já foram descritas 28 saponinas das raízes, pedúnculos, folhas, flores e botões de flores da planta. Com base em suas propriedades farmacológicas, os ginsenosídeos são considerados os responsáveis pelos efeitos imunoestimulantes e antiestresse dos extratos de ginseng e têm sido classificados como uma nova classe de compostos conhecidos como adaptógenos ou agentes antiestresse. Além dos ginsenosídeos, polissacarídeos e flavonóides, aminoácidos e vitaminas foram isolados em diferentes partes da planta (Schenkel *et al.*, 2003; Cseke, 2006).

No Brasil, as plantas *Hebanthe eriantha* e *Pfaffia glomerata* têm sido comercializadas como substitutas de *Panax ginseng*, e apesar de ambas apresentarem a classe de saponinas, suas composições químicas são bastante diferentes. Para *Panax ginseng* existem inúmeros estudos de suas propriedades farmacológicas e químicas. Porém, para *Hebanthe eriantha* e *Pfaffia glomerata* os estudos ainda são iniciais. A maioria das publicações sobre o

uso medicinal das duas espécies as tratam de modo conjunto, não fazendo a distinção correta entre as duas, apesar dos constituintes químicos serem diferentes. Porém, alguns trabalhos procuraram realizar a diferenciação entre as duas espécies.

Pfaffia glomerata teve os seguintes compostos isolados de suas raízes: ácido glomérico, ácido famérico e rubrosterona, β -ecdisona, ecdisterona e β -D glucopiranosil oleato. A ecdisterona ou β -ecdisona é o composto medicinal mais estudado e com as seguintes propriedades comprovadas: protetora gástrica; cicatrizante em úlcera gástrica pré-formadas; melhoria na aprendizagem e na memória de ratos idosos; hidratante; inibidora de desenvolvimento de microorganismos; feromônio no controle de insetos e atividade analgésica (Nishimoto *et al.*, 1990; Shiobara *et al.* 1993; Nishimoto *et al.*, 1990 *apud* Corrêa Junior, 2003; Corrêa Junior *et al.* 2006).

Para a espécie *Hebanthe eriantha*, até o momento, foram feitos estudos farmacológicos que avaliaram o efeito de extratos das raízes, descritos a seguir.

Estudos demonstraram o efeito anti-tumoral dos extratos de *Hebanthe eriantha* em vários tipos de células e ainda poucos estudos investigaram o mecanismo de ação desses extratos. Alguns estudos também investigaram a toxicidade dos extratos das raízes da planta e seu efeito como estimulante do desempenho sexual.

O extrato alcoólico apresentou efeito analgésico e antiinflamatório em edemas de ratos e toxicidade aguda baixa (Mazzanti & Braghiroli, 1984).

Silva *et al.* (2005) estudaram os efeitos anticarcinogênicos de extratos de raízes de *P. paniculata* e verificaram seu efeito inibidor na hepatocarcinogênese em ratos e Carneiro *et al.* (2007) demonstraram o efeito anti-angiogênese do extrato de *P. paniculata* em ratos.

O extrato das raízes produziu efeito inibidor em tumor de Ehrlich e em sua forma ascítica e também teve efeito anti-inflamatório com nenhum efeito tóxico em ratos (Matsuzaki *et al.*, 2003; Matsuzaki *et al.*, 2006).

Pinello *et al.* (2006) investigaram a causa do efeito inibidor do tumor de Ehrlich pelo extrato de *P. paniculata* e relatam o incremento da atividade dos macrófagos como uma possível causa para a ação anti-tumoral.

O mecanismo de ação anti-tumoral foi investigado por Ballas (2000), que apresenta a propriedade de hidratação de células doentes do extrato das raízes de *P. paniculata* como uma possível causa da ação anti-tumoral.

Arletti *et al.* (1999) demonstraram as propriedades estimulantes sexuais do extrato de *H. eriantha* em ratos. O extrato também elevou o nível de hormônios sexuais (estradiol, progesterona e testosterona) em ratos sem apresentar efeitos adversos (Oshima & Gu, 2003).

Foi concedido patente para o uso de extrato de *P. paniculata* para tratamento de anemia falciforme e também para ação afrodisíaca, sendo o extrato da planta usado como componente de um composto patenteado (Corrêa Junior, 2003).

Segundo Scheffer *et al.* (1999), ao discutir a conservação de recursos genéticos de plantas medicinais, colocam que espécies de uso popular, com algumas informações sobre suas características químicas e que sejam regularmente comercializadas devem receber um incremento na pesquisa química e farmacológica, associada à busca de informações sobre suas características ambientais.

3.4.4 Aspectos agronômicos

Pesquisas sobre aspectos agronômicos e reprodutivos com *Hebanthe eriantha* foram desenvolvidos pelo pesquisador Ílio Montanari Jr. do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da UNICAMP. O Centro mantinha uma coleção de três acessos da espécie. Foram feitas observações sobre a biologia floral desses acessos e constatou-se que muitas flores apresentavam aborto do gineceu e não foram encontrados frutos. Estudos de propagação por estaquia dos três acessos também foram realizados no CPQBA demonstrando médias de enraizamento que variaram bastante, com valores de 10, 41 e 81% evidenciando a importância que as diferenças genéticas intraespecíficas têm para os estudos de propagação vegetativa da espécie (Montanari Jr, 1999).

3.4.5 Cadeia produtiva de *H. eriantha*

Entre 2001 e 2006, foi realizado um diagnóstico sobre uso, produção, extrativismo e comercialização de plantas medicinais, aromáticas e condimentares na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo (Silva *et al.* 2007). Este projeto foi financiado pela FAPESP pelo Programa Políticas Públicas (Processo nº 01/003009-1) com a coordenação do Prof. Dr. Lin Chau Ming (UNESP/Botucatu).

Este projeto foi realizado com uma parceria entre a Seção de Plantas Medicinais da FCA – UNESP – Botucatu e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) com apoio do Pólo Vale do Paraíba em Pindamonhangaba da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA). Neste diagnóstico determinou-se, através de metodologia etnobotânica, quais eram as pessoas envolvidas com o extrativismo de plantas medicinais na região. Foram entrevistados sete coletores de plantas medicinais, com diferentes graus de envolvimento com a atividade. Dos sete coletores entrevistados, cinco faziam o extrativismo de *Hebanthe eriantha* e esta era a espécie que sofria a maior pressão de coleta com a extração de suas raízes. A pesquisa mostrava que os municípios da região onde havia maior esforço de coleta eram Cruzeiro, Silveiras, Areias e Piquete. O nome popular da espécie na região era ginseng ou cipó-suma (Silva *et al.* 2007).

A quantidade de raiz de *H. eriantha* coletada era de 100 a 500 kg por coleta. As raízes eram vendidas por R\$1,00 a R\$2,00/kg. As raízes eram beneficiadas após coleta, trituradas em pedaços pequenos e colocadas para secar em forno por 2 a 3 dias. Um dos extrativistas usava um secador elétrico com temperatura controlada. Observou-se que este extrativista que possuía a técnica de secagem mais sofisticada, conseguia com isso uma qualidade melhor da matéria seca e obtinha um lucro maior sobre o produto final, vendendo por R\$ 8,00 a R\$9,00 o quilo (Tabela 2).

Em mais de 70% dos casos, as coletas extrativistas ocorriam em áreas de terceiros. Foi constatada a percepção por parte de alguns coletores da escassez de *H. eriantha* na região e a dificuldade encontrada nos últimos anos para a coleta da planta na região. Além de *H. eriantha*, a carqueja e a erva-de-bicho também foram indicadas como

plantas com declínio de suas populações, ameaçando a continuidade da exploração extrativista dessas plantas (Silva *et al.*, 2007).

H. eriantha tem sido comercializada para uma empresa produtora de extratos naturais sediada em Itaquaquecetuba, SP. Esta empresa fornece o extrato seco da *Hebanthe eriantha* em torno de cinquenta quilos a cada dois meses a um laboratório sediado no Estado do Paraná (comunicação pessoal). Este laboratório tem uma linha de produtos que inclui o “ginseng brasileiro”. A planta componente deste produto é descrita como sendo a *Pfaffia glomerata* e é indicado para problemas de memória.

A exportação de raízes de *Pfaffia* sp. requer a anuência prévia do IBAMA, sendo o item 12.11.20.00.01 correspondente a “raízes de “ginseng frescas, secas, cortada ou triturada em pó” da lista de produtos sujeitos a anuência prévia dos órgãos competentes para exportação (Corrêa Junior & Scheffer, 2004). Neste caso, não ocorre uma diferenciação das espécies e tanto *Pfaffia glomerata* como *Pfaffia paniculata* são consideradas como semelhantes.

Tabela 2. Perfil dos extrativistas de plantas medicinais no Vale do Paraíba, 2006 (Silva *et al.* 2007).

Coletor	Tempo de dedicação à atividade	Plantas	Local de coleta	Local de venda	Parcela representativa na renda
1	+ 20 anos	1. Ginseng 2. Espinheira-santa 3. Suma-roxa 4. Cavalinha 5. Cipó-cabeludo	Silveiras e Cruzeiro	Loja de produtos naturais - SP; farmácia de manipulação – SP; comércio ambulante de Cruzeiro, Lorena e Guará	40 a 60%
2	6 a 9	1. Ginseng	Silveiras e Areias	Indústria em SP	20 a 40%
3	10 a 20	1- Ginseng 2- Cavalinha 3- Espinheira santa	Cruzeiro e região	Comércio ambulante e atacadistas	20 a 40%
4	3 a 6 anos	1. Ginseng 2. Cipó-são-domingo 3. Suma-roxa	Cruzeiro e região	São Paulo	40 a 60%
5	10 a 20 anos	1- Cavalinha 2- Barbatimão 3- Cipó-prata 4- Ginseng 5- Tansagem	Piquete e Cruzeiro	Comerciante ambulante de Cruzeiro e Passa Quatro; Loja produtos naturais de Cruzeiro; farmácia de manipulação	

3.5 Os metabólitos secundários: saponinas triterpênicas e ácido fático

Os compostos de uso medicinal presentes nas plantas fazem parte do grupo de substâncias pertencentes ao metabolismo secundário vegetal. Estas substâncias, denominadas metabólitos secundários, atuam na adaptação das plantas ao seu meio ambiente. Eles são encontrados somente em alguns organismos, ou grupos de organismos e são uma expressão da individualidade das espécies. Relevantes pelo seu uso como drogas medicinais, venenos, aromatizantes e materiais industriais, os metabólitos secundários vegetais possuem funções ecológicas importantes. Eles agem na proteção das plantas contra a herbivoria e patógenos, como atrativos de polinizadores e dispersores de sementes e também na competição entre plantas. São os metabólitos secundários que fornecem a maioria dos produtos naturais ativos farmacologicamente (Taiz & Zeiger, 2006; Dewich, 2001).

As raízes, particularmente afetadas pelos consumidores das partes subterrâneas tanto quanto atacadas por bactérias e fungos, sempre tiveram as mais altas concentrações de metabólitos secundários nas plantas. Não é uma coincidência que os primeiros fornecedores gregos de ervas medicinais eram conhecidos como “cavadores de raízes”, já que as partes subterrâneas são, na maioria das vezes, as mais quimicamente potentes das espécies medicinais ou tóxicas. As primeiras ilustrações de ervas frequentemente retratam as raízes e rizomas de plantas medicinais mais detalhadamente do que as folhas, flores e frutos, enquanto as modernas ilustrações botânicas usualmente enfatizam as partes aéreas da planta (Sumner, 2000).

Os compostos medicinais presentes em *H. eriantha* pertencem ao grupo das saponinas triterpênicas. O nome vem do latim *sapone*, que quer dizer sabão. Essa atividade ocorre, como nos outros detergentes, pelo fato de apresentarem na sua estrutura uma parte lipofílica, denominada aglicona ou sapogenina e uma parte hidrofílica constituída por um ou mais açúcares (Schenkel *et al.*, 2003). Estes compostos sempre causam hemólise e ruptura de eritrócitos pelo aumento da permeabilidade da membrana plasmática e podem ser altamente tóxicos quando injetados na corrente sanguínea. Alguns extratos de plantas com saponinas

eram usados em flechas envenenadas. Entretanto, as saponinas são relativamente inofensivas quando usadas oralmente e alguns dos nossos alimentos tradicionais, como feijão, soja, espinafre e aveia, possuem quantias significativas. Possuem elevada solubilidade em água e a propriedade de se complexarem com esteróides, o que faz com que apresentem ação antifúngica e hipocolesterolemiantes (Dewick, 2001, Schenkel *et al.*, 2003).

O grupo de produtos secundários, os terpenos, do qual as saponinas triterpênicas fazem parte, constituem o maior grupo desses compostos. Os terpenos derivam-se da união de unidades pentacarbonadas que apresentam um esqueleto ramificado de isopentano, chamadas unidades isoprênicas ou isopreno. Os terpenos são classificados pelo número de unidades pentacarbonadas que possuem. Os triterpenos, com 30 carbonos, estão incluídos entre os maiores terpenos (Taiz & Zeiger, 2004).

As unidades isoprênicas podem ser derivadas a partir de metabólitos primários por duas rotas biossintéticas. Pela rota do ácido mevalônico (mevalonato) ou pela rota, recém descoberta, do metileritritol fosfato (MEP). O mevalonato é formado pela ligação de três moléculas de acetil CoA, a partir de uma série de etapas da rota. O mevalonato é então pirofosforilado, descarboxilado e desidratado para produzir isopentenil difosfato (IPP). O IPP é a unidade ativa básica na formação dos terpenos. O IPP também pode ser formado através da rota do metileritritol fosfato (MEP). O IPP e seu isômero dimetilalil-pirofosfato (DMAPP) formam o geranyl difosfato (GPP), a partir do qual formam-se os demais terpenos (Dewick, 2001; Taiz & Zeiger, 2004; Santos, 2003).

Os triterpenos se caracterizam por sua abundância e grande número de compostos ativos, assim como outros metabólitos secundários de grande importância biológica, como o colesterol, vitamina D, hormônios sexuais dos mamíferos e muitos outros esteróides. Os esteróides são triterpenóides modificados contendo o sistema de anel tetracíclico do lanosterol, com três grupos metoxílicos a menos (Dewick, 2001), possuindo, portanto, o mesmo precursor dos triterpenos na rota biossintética, o esqualeno. O esqualeno é um metabólito com atividade antitumoral e imunoestimulante (Di Stasi, 1996)

As saponinas triterpênicas são raras entre as monocotiledôneas, mas abundantes em dicotiledôneas, principalmente nas famílias Sapindaceae, Hippocastanaceae,

Sapotaceae, Polygalaceae, Caryophyllaceae, Primulaceae e Araliaceae. A *Glycyrrhiza glabra* (Leguminosae/Fabaceae), a *Quillaia saponaria* (Rosaceae) e a *Panax ginseng* (Araliaceae) são alguns exemplos clássicos de plantas medicinais que contêm estas substâncias e são largamente usadas em preparações farmacológicas e na indústria de alimentos (Dewich, 2001; Schenkel *et al.*, 2003).

O ácido fático, um nortriterpenóide (Figura 1), foi isolado do extrato metanólico ou do produto hidrolítico das saponinas das raízes de *Hebanthe eriantha* por Takemoto *et al.* (1983). A fórmula molecular foi estabelecida como $C_{29}H_{44}O_3$. Os pfaffosídeos, presentes em *Hebanthe eriantha*, são saponinas que possuem o ácido fático como núcleo básico, com diferentes substituições nas posições R_1 e R_2 e estas substituições são feitas por dois açúcares ou por um açúcar e um átomo de hidrogênio (Nishimoto *et al.*, 1984; Nakai *et al.*, 1984).

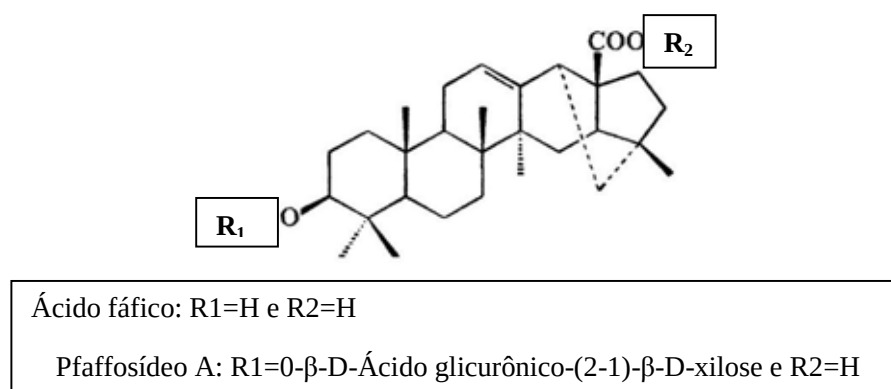


Figura 1. Esqueleto químico do ácido fático e pfaffosídeo A.
Saponinas com esqueleto do tipo nortriterpênico. (Modificado de Rates & Gosmann, 2002)

Em estudos de metabólitos secundários vegetais, quando muitas amostras contêm compostos polares e não voláteis, usualmente a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), combinada com o detector UV-visível, é o sistema escolhido para o isolamento e detecção dos metabólitos de interesse, desde que estas moléculas apresentem grupamentos cromóforos (Verpoorte & Maraschin, 2001)

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE ou HPLC) utiliza colunas contendo o suporte/fase estacionária formado por partículas extremamente finas (3 a

10µm), esféricas ou irregulares, homogêneas e densamente compactadas, que oferecem grande resistência ao fluxo da fase móvel, ou seja, requer uma pressão alta e fluxo livre de pulsação, para que a fase móvel flua a uma velocidade razoável através da coluna (Falkenberg *et al.*, 2003). Recentemente, tem sido utilizado o acoplamento de técnicas de cromatografia líquida e espectrometria de massas para a identificação de compostos presentes em drogas ou extratos vegetais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coleta e descrição dos acessos

Entre agosto e outubro de 2006 foram realizadas duas expedições à região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo, para a coleta a campo de material vegetal de *Hebanthe eriantha* (Figura 2). As expedições contaram com a colaboração de dois coletores locais da planta e com o apoio da pesquisadora Sandra Maria Pereira da Silva do Pólo Vale do Paraíba em Pindamonhangaba da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e do pesquisador Ílio Montanari Junior do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da UNICAMP. Na primeira expedição coletou-se treze acessos e a segunda quarenta e sete, perfazendo no total sessenta acessos. Foi coletado material vegetativo na forma de estacas para a formação de mudas de todos os acessos coletados. Também foram elaboradas exsicatas de todo o material coletado. As áreas de coleta da espécie envolveram os municípios de Cruzeiro, Piquete e Silveiras. Os municípios de Cruzeiro e Piquete fazem parte do setor paulista da Área de Proteção Ambiental (APA) da Mantiqueira. Todo o material coletado foi geo-referenciado.

Os locais de coleta indicados pelos coletores eram locais onde eles geralmente faziam suas próprias coletas extrativistas e eram reconhecidos como locais de

maior ocorrência natural da espécie. A região do Bairro dos Marins, no município de Piquete, também foi incluída nos locais de coleta a partir das informações etnobotânicas fornecidas pelo estudo de Barros (2008).



Figura 2. Mapa da região do Vale do Paraíba com destaque para os municípios de Piquete, Cruzeiro e Silveiras, onde foram coletados os acessos de *Hebanthe eriantha*.

Os acessos tiveram a sua identificação botânica realizada pela especialista do gênero, a botânica Dr^a Maria Salete Marchioretto, curadora do Herbarium Anchieta – PACA do Instituto Anchietano de Pesquisas em São Leopoldo, estado do Rio Grande do Sul. Os acessos foram identificados como sendo da espécie *Hebanthe eriantha* (Poir.) Pedersen (Tabela 3, Figura 3 e Figura 4). Os acessos 23 e 42 foram identificados pela botânica Dr^a Roseli Buzanelli Torres, curadora do Herbário do Instituto Agronômico de Campinas, por comparação com o material identificado pelo especialista.

As exsicatas dos acessos 1800, 565 e 1801 estão depositadas no Herbário IAC com os códigos IAC 50.211, IAC 50212 e IAC 50213, respectivamente. As exsicatas possuem duplicatas depositadas no Herbário PACA.

O material vegetal coletado nas duas expedições de campo foi levado para o viveiro do CPQBA para o preparo das mudas por estaquia imediatamente após cada uma das coletas. Dos treze acessos obtidos na primeira coleta, apenas cinco acessos (G1, G2, G3, G7 e G8) formaram mudas vegetativas (2, 5, 4, 1 e 5 mudas respectivamente). Dos quarenta e sete acessos obtidos na segunda coleta, trinta e quatro forneceram um número variado de mudas. Portanto, foi possível obter mudas de trinta e nove acessos a partir das duas expedições, as quais posteriormente foram instaladas no campo experimental do CPQBA em uma coleção (Tabela 3).

4.2 Descrição dos acessos estudados

Os acessos coletados e georeferenciados estão relacionados no mapa da Figura 3. As coordenadas e informações adicionais de cada acesso estão descritas na Tabela 3.

Na Figura 3 estão relacionados os municípios onde foram feitas as coletas, na margem direita e esquerda do Rio Paraíba do Sul, sendo o município de Silveiras, o local de maior obtenção de acessos. Em Piquete, foram coletados acessos na periferia do município e na região do Pico dos Marins, a partir do acesso 43, subindo a serra. Aspectos do relevo e do ambiente natural da região do Vale do Paraíba, onde foram feitas as coletas a campo, são apresentados na Figura 4. O local de maior ocorrência da espécie *Hebanthe eriantha* e onde foram coletados a maior parte dos acessos também é apresentado na Figura 4.

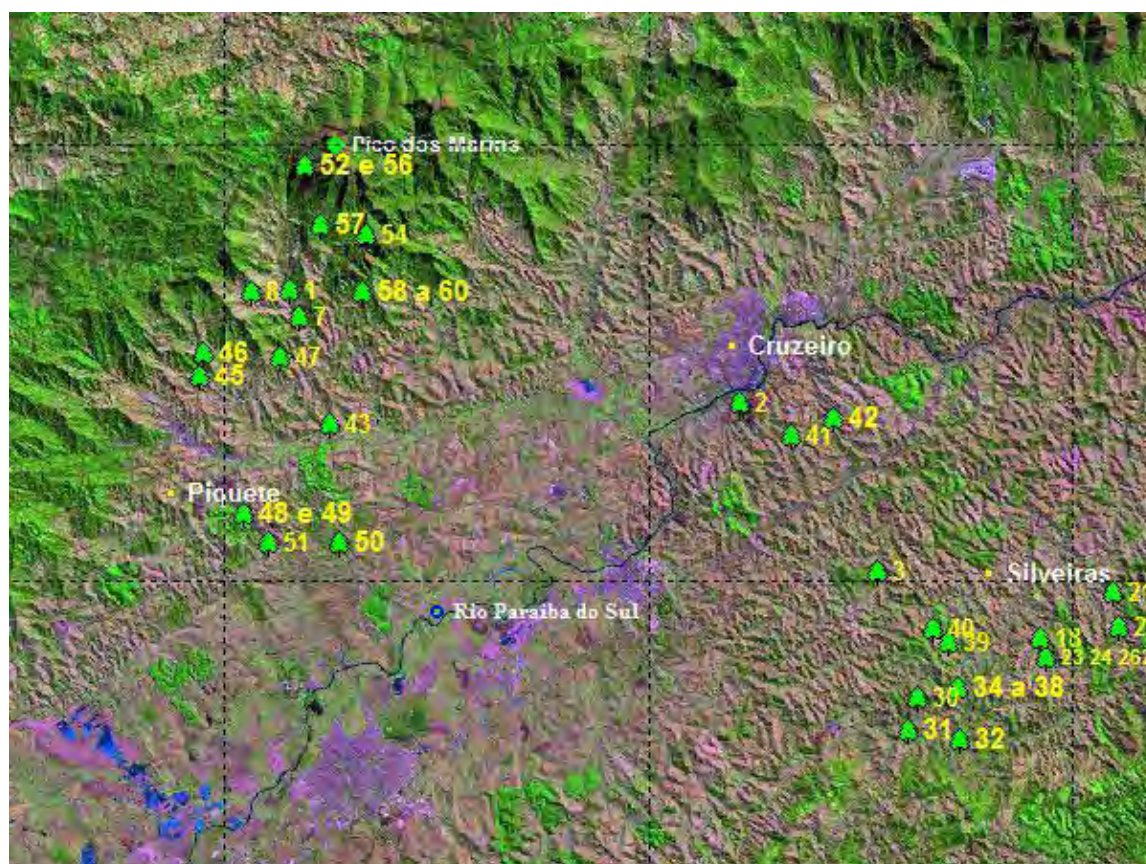


Figura 3. Mapa dos pontos de coleta geo-referenciados na região do médio Vale do Paraíba.

Tabela 3. Dados da coleção de acessos de *Hebanthe eriantha*.

Coleção de germoplasma de <i>Hebanthe eriantha</i>				
Total	Acesso (registro)	Procedência	Coordenadas GPS	Observações (tipo da planta, local de coleta e altitude)
1	G1	Piquete - Marins	S 22.33.235 W 45.08.726	905 m
2	G2	Cruzeiro	S 22.35.591 W 44.57.863	Atrás do cemitério/Meio da capoeira
3	G3	Silveiras	S 22.39.525 W 44.54.776	Beira do barranco
4	G7	Piquete - Marins	S 22.34.014 W 45.08.127	Beira do barranco,subindo na árvore/Capoeira
5	G8	Piquete - Marins	S 22.33.268 W 45.08.796	Casa do S. José/Pé antigo – 10 anos/folha mais arredondada
6	G18	Silveiras	S 22.39.477 W 44.49.081	Tipo 2
7	G21	Silveiras	S 22.39.477 W 44.49.081	Tipo 2
8	G22	Silveiras	S 22.41.325 W 44.48.914	Tipo 1/Fazenda Santa Luzia
9	G23	Silveiras	S 22.41.467 W 44.48.807	Tipo 2
10	G24	Silveiras	S 22.41.467 W 44.48.807	Tipo 3
11	G26	Silveiras	S 22.41.467 W 44.48.807	Tipo 2
12	G27	Silveiras	S 22.41.467 W 44.48.807	Tipo 2
13	G30	Silveiras	S 22.42.917 W 44.57.351	Tipo 2/Estrada da Pedreira- Bocaína/Bairro Santa Luzia/563m
14	G31	Silveiras	S 22.43.362 W 44.54.850	Tipo 2/Barranco/568m
15	G32	Silveiras	S 22.43.448 W 44.54.627	Tipo 2/588m
16	G34	Silveiras	S 22.40.731 W 44.51.665	Tipo 2/Atrás do portal de Silveiras/640m
17	G35	Silveiras	S 22.40.731 W 44.51.665	Tipo 2/Perto da G34
18	G36	Silveiras	S 22.40.731 W 44.51.665	Tipo 2/Perto da G34
19	G37	Silveiras	S 22.40.731 W 44.51.665	Tipo 2/Perto da G34
20	G38	Silveiras	S 22.40.731 W 44.51.665	Tipo 2/Perto da G34
21	G39	Silveiras	S 22.40.838	Tipo 2/Na frente do portal de

Coleção de germoplasma de *Hebanthe eriantha*

Total	Acesso (registro)	Procedência	Coordenadas GPS	Observações (tipo da planta, local de coleta e altitude)
			W 44.51.778	Silveiras/649 m
22	G40	Silveiras	S 22.40.464 W 44.52.885	Tipo 2/666m
23	G41	Cruzeiro	S 22.36.767 W 45.07.608	Tipo 2/Bairro Quilombo/577m
24	G42	Cruzeiro	S 22.36.642 W 45.07.588	Tipo 2/Capoeira/576m
25	G43	Piquete	S 22.36.278 W 45.10.878	Tipo 2/Barranco - Estrada Piquete- Itajubá/Capoeira/731m
26	G45	Piquete	S 22.35.048 W 45.11.620	Tipo 2/Barranco - Estrada Piquete- Itajubá/862m
27	G46	Piquete	S 22.34.630 W 45.11.625	Tipo 2/Subindo em árvore/954m
28	G47	Piquete	S 22.37.867 W 45.09.675	Tipo 2/Estrada Piquete-Lorena/671m
29	G48	Piquete	S 22.38.063 W 45.09.385	Tipo 2/Barranco da estrada/659m
30	G49	Piquete	S 22.38.063 W 45.09.385	Tipo 2/Barranco da estrada/659m
31	G50	Piquete	S 22.38.439 W 45.08.970	Tipo 2/Capoeira/659m
32	G51	Piquete	S 22.39.122 W 45.08.575	Tipo 2/Barranco/555m
33	G52	Piquete - Marins	S 22.31.717 W 45.08.761	Barranco na casa S. Joaquim/1088m
34	G54	Piquete - Marins	S 22.32.083 W 45.08.836	Descendo a estrada-beira do barranco/1052m
35	G56	Piquete - Marins	S 22.31.717 W 45.08.761	Perto da G52
36	G57	Piquete - Marins	S 22.31.553 W 45.08.847	Barranco 1174m
37	G58	Piquete - Marins	S 22.33.268 W 45.08.796	Acima casa S. Zé/846m
38	G59	Piquete - Marins	S 22.33.268 W 45.08.796	Perto da G58
39	G60	Piquete - Marins	S 22.33.268 W 45.08.796	Perto da G58

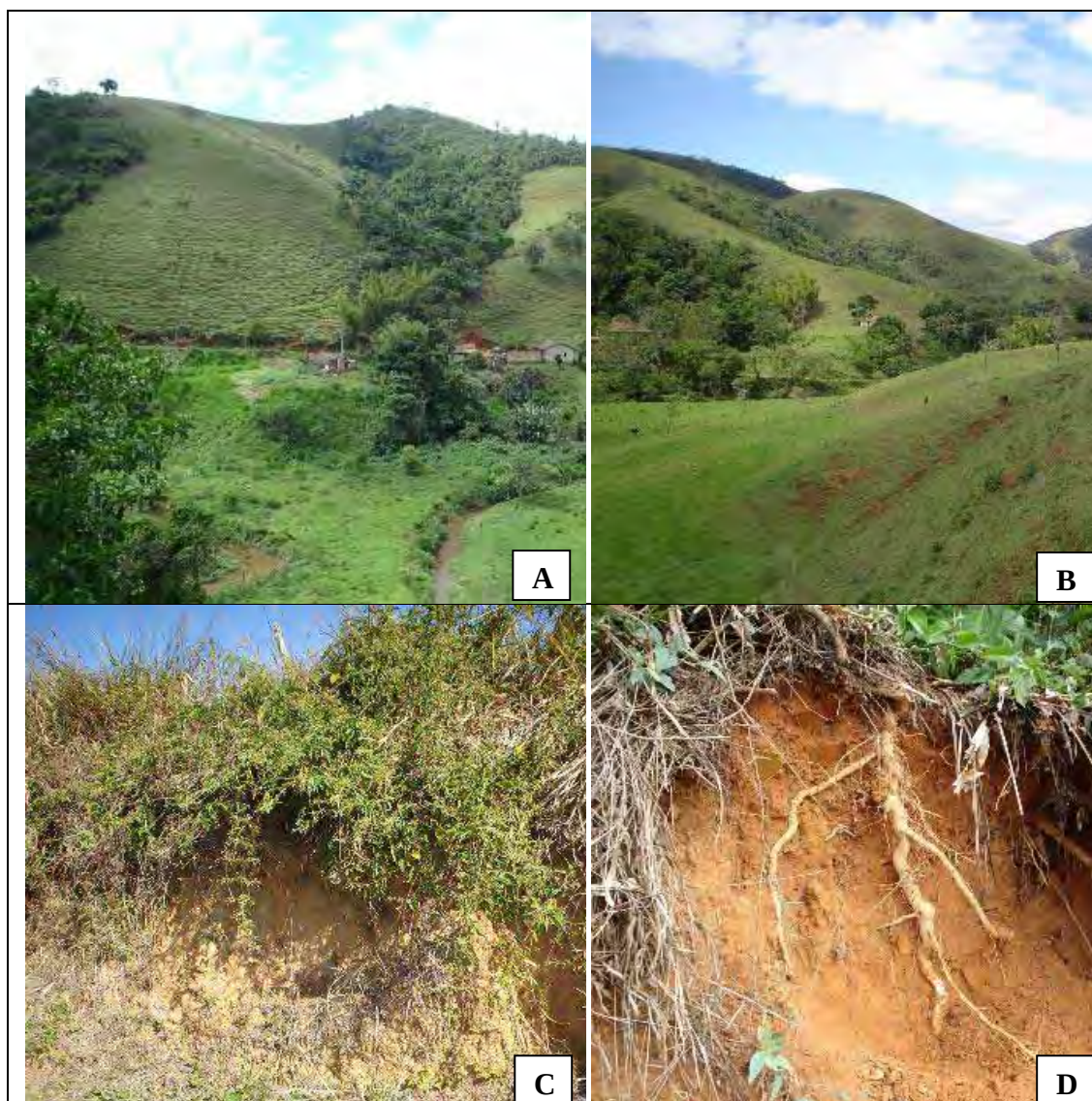


Figura 4. Fotos do ambiente e local de ocorrência de *Hebanthe eriantha* no Vale do Paraíba. A e B: Ambiente de ocorrência. C: Ocorrência no barranco, mais frequentemente encontrada; D: Aspecto do desenvolvimento da raiz no barranco. Municípios de Silveiras e Cruzeiro, 2006.

De acordo com a informação de um dos coletores que auxiliou na coleta dos materiais G18 a G51 e trabalha com a espécie há 25 anos, a *H. eriantha* apresenta três tipos fisionômicos. O tipo 1 possui folha fina e miúda, raiz fina e pivotante que aprofunda bastante no solo. O tipo 2 possui uma folha mais larga (ovalada), raiz amarelada e grossa que se desenvolve mais paralela ao solo. Este tipo é o mais presente na região. O tipo 3 tem a folha

de um verde mais escuro e é mais grossa, a raiz é mais branca e pivotante e os entre nós mais longos (Figura 5). Não foi possível comprovar durante a fase de experimentação de campo esta informação sobre uma raiz paralela ao solo da tipo 2 e uma raiz pivotante da tipo 3.



Figura 5. Tipos 1, 2 e 3 de *Hebanthe eriantha* a partir de informação etnobotânica.

A: Tipo 1, “folha fina” (lanceolada); B: raiz do tipo 1, raiz fina e pivotante; C: O tipo 2 da espécie, raiz amarelada e folha um pouco mais ovalada; D: O tipo 3 da espécie, raiz branca, folha verde escuro. Vale do Paraíba, 2006.

4.1.2 Classificação e descrição dos solos dos locais de procedência dos acessos

A partir dos pontos georeferenciados durante a coleta das plantas no campo foi realizada a classificação dos solos dos acessos 23 e 42 (Figura 3 e Tabela 3). Os solos do local de origem dos acessos 23 e 42 são classificados como do tipo Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico. Este tipo é um solo mineral não hidromórfico com horizonte B latossólico e coloração que varia do vermelho ao amarelo. Normalmente é profundo a muito profundo, com seqüência de horizontes A, B e C e apresenta transições difusas e graduais entre seus sub-horizontes, sendo o horizonte A predominantemente moderado. Apresenta predominância de minerais de argila do tipo 1:1, baixa qualidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para as plantas. A relação silte/argila é menor do que 0,70, com alto grau de floculação, tornando o solo muito poroso e resistente à erosão (Neto, 2003).

4.1.3 Descrição do clima do local de procedência dos acessos

Na região do alto-médio Paraíba do Sul tem-se a caracterização dos tipos climáticos segundo a efetividade da precipitação. A coleção de germoplasma da espécie possui indivíduos coletados em locais que abrangem três tipos climáticos descritos para a região, Ccw, Ccr e Bcr.

O tipo Ccw abrange o vale do rio Paraíba do Sul, ocupando cotas altimétricas que variam entre 500 e 800 metros e é caracterizado por clima úmido sem estiagem segundo a efetividade da precipitação e subtropical em relação ao aspecto térmico.

O tipo Ccr, corresponde às cotas altimétricas que variam entre 800 e 1.000 metros e é definido pelo clima úmido com estiagem no inverno e pelo aspecto térmico subtropical.

O tipo Bcr é considerado como muito úmido, subtropical a temperado, ocupando cotas entre 1.000 e 1.200 metros de altitude, e considerada como zona transicional entre a pré-montana e a montana, ocorrendo ao longo das vertentes das serras do Mar e da Mantiqueira (Jiménez 1989 *apud* Oharai *et al.* 2001).

O tipo climático geral da região caracteriza-se por um inverno seco e verão chuvoso. A temperatura do mês mais frio é inferior a 18° e a do mês mais quente ultrapassa os 22°C. O índice pluviométrico varia entre 1.100 e 1.700mm anuais, diminuindo a precipitação de leste para oeste. A estação seca ocorre entre os meses de abril e setembro (Setzer 1966 *apud* Garçon *et al.* 2001).

4.3 Formação de mudas por estaquia

4.3.1 Estudo comparativo de formação de mudas por estaquia da coleção de germoplasma

Simultaneamente ao desenvolvimento do experimento de campo, foi conduzido também um estudo padronizado de formação de mudas. Foram selecionados os acessos com maior número de exemplares da coleção de germoplasma de *H. eriantha* para o fornecimento de material vegetativo para este estudo. Foram utilizados vinte e três acessos coletados no Vale do Paraíba e mais três acessos, registro 1800, 1801 e 565, coletados pelo pesquisador Ílio Montanari Junior e que faziam parte da coleção de plantas medicinais do CPQBA, resultando num total de vinte e seis acessos. Este estudo foi conduzido nos meses de abril a junho de 2008.

O experimento foi conduzido no CPQBA em viveiro telado com 50% de sombreamento com irrigação por micro-aspersão. As estacas retiradas dos ramos das plantas tinham de 3 a 5 gemas e 14 a 18 cm de comprimento (Figura 6) conforme recomendado para estacas de arbustos por Hartmann *et al.* (1990). Foi dada preferência ao material mais próximo da base do ramo, com diâmetro do caule de 0,5 a 0,7cm, por apresentar um desenvolvimento vegetativo intermediário entre o estágio herbáceo e o lenhoso da estaca, o que influencia positivamente no enraizamento da estaca (Raviv & Putievsky, 1991, Ming *et al.*, 2002). Procurou-se deixar uma folha cortada ao meio na parte superior das estacas. Imediatamente após o preparo das estacas, essas foram colocadas em tubetes (13,5 x 3,5 cm) dispostos em bandejas para 108 tubetes. Foram deixados metade a 2/3 da estaca enterrados segundo recomendação de Corrêa Junior *et al.* (1991). O substrato utilizado foi Gioplant®.

O delineamento foi inteiramente casualizado com 3 repetições. Foram utilizadas 18 estacas por parcela, dando um total de 54 plantas por tratamento. O enraizamento foi avaliado após 60 dias do plantio utilizando-se como critério: mudas enraizadas foram consideradas aquelas que mostravam todo o substrato do tubete preenchido por raízes e mudas não enraizadas considerou-se aquelas que não apresentavam raízes ou apresentavam muito poucas raízes (Figura 7). As mudas não enraizadas englobaram as mudas mortas também. Para a análise estatística, realizou-se a análise de variância com os dados transformados para arco seno da raiz quadrada a fim de homogeneizar as variâncias. As comparações entre médias foram feitas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



Figura 6. Estacas para a produção de mudas de *H. eriantha* no viveiro do CPQBA. Campinas, 2008.



Figura 7. Aspecto das mudas. A: mudas enraizadas e formadas; B e C: mudas não enraizadas ou mal-formadas.

4.3.2 Formação de mudas por estquia para o experimento agronômico comparativo entre os acessos

Em setembro de 2007 foram feitas mudas por estquia de dez acessos da coleção que possuíam suficiente número de plantas matrizes, os acessos G21, G23, G32, G38, G41, G42, G57, 1800, 1801 e 565. Foram preparadas 248, 219, 198, 237, 213, 244, 294, 324, 433 e 279 estacas de cada acesso, respectivamente.

A produção das mudas foi conduzida do modo relatado no item 4.3.1. As estacas foram tratadas com ANA (ácido naftaleno acético) a 20%, inserindo a base da estaca na formulação em pó (Nafusako 20) e retirando em seguida.

Apenas dois acessos da coleção do Vale do Paraíba e três acessos do CPQBA forneceram mudas suficientes para a instalação do experimento de campo. Os acessos utilizados na experimentação de campo estão descritos na Tabela 4 e ilustrados na Figura 8.

Tabela 4. Dados dos acessos do experimento de campo.

Acesso	Identificação	Origem	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	observações
G23	<i>Hebanthe eriantha</i>	Silveiras - SP Coleção do Vale do Paraíba - SP	S 22.41.467 W 44.48.807	563	Tipo 2
G42	<i>Hebanthe eriantha</i>	Cruzeiro – SP Coleção do Vale do Paraíba	S 22.36.642 W 45.07.588	576	Tipo 2
I 1800	<i>Hebanthe eriantha</i>	Nazaré Paulista - SP Coleção do	S 23.12.007 W 46.21.194	824	Outro tipo
I 565	<i>Hebanthe eriantha</i>	Monte Verde - MG Coleção do CPQBA			Semelhante ao tipo 2
I 1801	<i>Hebanthe eriantha</i>	Rio de Janeiro - RJ Coleção do CPQBA			Outro tipo

4.4 Descrição do experimento agrônômico comparativo entre os acessos

O experimento foi conduzido no campo experimental do CPQBA. O experimento foi uma combinação de cinco acessos com sete repetições com delineamento em blocos casualizados (Tabela 5).

Foram instaladas trinta e cinco parcelas em forma de uma linha contínua com quatro plantas úteis e uma planta de bordadura no início e outra no final da linha, totalizando seis plantas por parcela e duzentas e dez plantas no total. O espaçamento entre os blocos foi de 4,00 m e o espaçamento utilizado entre plantas foi de 2,00 m. A área total utilizada foi de 1984 m². Os blocos A, B, C, D e E foram instalados no dia 11 de dezembro de 2007 e os blocos F e G foram instalados no dia 15 de janeiro de 2008.

Foi realizada uma adubação orgânica no momento do plantio de 250 g de composto Provaso[®] por planta na cova. O composto Provaso[®] continha 15% de carbono orgânico, relação de C/N de 18/1, 1% de nitrogênio, pH igual a 6, CTC igual a 300, relação CTC/C igual a 20 e 45% de umidade.



Figura 8. Fotos dos acessos 23, 42, 1800, 565 e 1801. A: Acesso 23. B: Acesso 42. C: Acesso 1800. D: Acesso 565. E: Acesso 1801.

Tabela 5. Planilha do experimento de campo.

BLOCOS	A	B	C	D	E	F	G
Acessos	565	1800	23	23	1800		
	X	X	X	X	X		
	X	X	X	X	X		
	X	X	X	X	X		
	X	X	X	X	X		
	X	X	X	X	X		
	X	X	X	X	X		
Acessos	1801	18001	42	42	1801	42	1801
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
Acessos	1800	23	1800	1801	23	23	42
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
Acessos	23	565	565	1800	42	1801	1800
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
Acessos	42	42	1801	565	565	1800	23
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X

No dia 18 de fevereiro de 2008, as bordaduras que ficaram falhadas foram replantadas.

Foi aguardado o final do período chuvoso do verão para o início da colheita do experimento em 2009. Isto pelo fato de que a melhor época de colheita de raízes é

durante o inverno, quando entram em repouso e ocorre o máximo acúmulo de substâncias (Marchese & Figueira, 2005). Outro motivo foi aguardar que as raízes alcançassem um peso adequado para a realização das análises. A colheita dos blocos A e B foi feita no dia 01/04/2009, do bloco C no dia 02/04/2009 e do bloco D no dia 22/04/2009, aos 16 meses de idade da planta. O bloco E foi colhido no dia 05/05/2009, aos 17 meses. O bloco F foi colhido no dia 05/05/2009 e o bloco G no dia 13/05/2009, aos 16 meses.

4.4.1 Características do solo da área experimental

O solo do local do experimento foi classificado como do tipo Latossolo vermelho eutroférico típico (EMBRAPA, 1999). A análise química foi realizada pela Unithal Laboratório Agrônomo de Maringá, PR, apresentada na Tabela 6.

4.4.2 Caracterização do clima da área experimental

O clima do local da realização do experimento é do tipo Cwa-tropical, com verões úmidos e invernos secos segundo Köppen. A precipitação média anual é de 1430 mm com temperatura de 25° C no mês mais quente e 18,5° C no mês mais frio. A altitude é de 669 m com coordenadas de 22°48'S e 47°07'O.

Tabela 6. Análise química do solo da área experimental. Campinas, 2007.

Item analisado	Total
MO(matéria orgânica)	22 g/dm ³
pH (solução CaCl ₂)	4,7
P (fósforo resina)	13 mg/dm ³
K (potássio)	0,36 cmol
Ca (cálcio)	3,2 cmol
Mg (magnésio)	1,0 cmol
Na (sódio)	2,0 mg/dm ³
Al (alumínio)	0,0 cmol
H+Al (acidez potencial)	3,3 cmol
SB (soma de bases)	4,56 cmol
CTC (capacidade de troca de cátions)	7,86 cmol
V (saturação de bases)	58,02 %
S (enxofre)	7,4 mg/dm ³
B (boro)	0,2 mg/dm ³
Cu (cobre)	4,0 mg/dm ³
Fe (ferro)	21,5 mg/dm ³
Mn (manganês)	26,5 mg/dm ³
Zn (zinco)	4,0 mg/dm ³

4.5 Determinação de parâmetros agrônômicos

Houve muitas falhas de plantas dentro das parcelas. Para a análise dos dados quantitativos foram consideradas apenas as plantas úteis de cada parcela. Quando houve falha na bordadura estabelecida na parcela, foi considerada como bordadura a planta que estava na posição seguinte da fileira. Em dois casos foram utilizados os dados de plantas sem bordadura. No caso do acesso 565, que teve muitas parcelas perdidas integralmente e se estabeleceu em apenas duas parcelas, em uma com apenas uma planta e em outra com duas plantas e no caso do acesso 42, que em uma repetição ficou com apenas uma planta por parcela, estas foram consideradas como plantas úteis.

4.5.1 Pesagem da parte aérea

A parte aérea colhida fresca foi acondicionada em sacos de tela de nylon, pesada e depois enviada à estufa para secagem. A estufa foi regulada à temperatura constante de 45°C com sistema de ventilação forçada (Falkenberg et al., 2003). Após a secagem, nova pesagem foi feita do material seco.

4.5.2 Pesagem, preparo e secagem das raízes

As raízes colhidas foram submetidas a uma lavagem com jato de água para retirada da terra aderida. Após a lavagem, as raízes foram pesadas e em seguida trituradas em aparelho multi-processador de alimentos (Figura 9). Depois, as raízes foram levadas à estufa e o seu peso seco tomado após a finalização da secagem (Figura 9). A secagem teve por finalidade a retirada de água e, com isso, a inibição de reações de hidrólise e de crescimento microbiano. Por fim, as raízes foram moídas em moinho de facas para a homogeneização do material. A moagem reduz, mecanicamente, o material vegetal a fragmentos de pequenas dimensões e com isso aumenta a área de contato entre o material sólido e o líquido extrator, tornando-o mais homogêneo, necessário para tornar a próxima etapa, a extração, mais eficiente (Sonaglio *et al.*, 2003; Falkenberg *et al.*, 2003).



Figura 9. Preparo das raízes para secagem. Campinas, 2009.

4.5.3 Comprimento da maior haste

As plantas das parcelas tiveram o comprimento da maior haste medido. Esta medida foi feita a partir do colo da planta até a última gema foliar do maior ramo.

4.5.4 Área foliar e cor das folhas

Este caráter foi avaliado tomando-se cinco folhas contadas a partir do colo da planta, seguindo as recomendações de Araújo (2007). Esta medida foi tomada de uma planta por parcela. A área foliar foi medida com aparelho LI-COR 3100 digital de leitura direta em cm². As cinco folhas tiveram a sua coloração determinada pela escala de cores de Munsell (Munsell, 1985).

4.6 Análises químicas

A determinação do índice de espuma foi realizada no Laboratório de Plantas Medicinais da UNESP-Botucatu de acordo com o método descrito por Costa (1982). A quantificação do ácido fático foi realizada junto à Divisão de Química Orgânica e Farmacéutica do CPQBA/UNICAMP utilizando metodologia analítica desenvolvida no projeto Fapesp 2008/01376-6, intitulado, “Desenvolvimento analítico para quantificação de ácido páfico em genótipos de *Pfaffia paniculata* a partir da obtenção do padrão analítico”.

4.6.1 Determinação de saponinas

Para a análise fitoquímica, as raízes dos indivíduos de cada parcela útil dos acessos 23, 42 e 1801 foram agrupadas resultando em uma amostra composta. Para o

acesso 1800, as bordaduras foram descartadas e as raízes das plantas úteis agrupadas em uma amostra composta.

O teor de saponinas foi determinado pelo índice de espuma descrito por Costa (1982) e Duarte *et al.* (1990). O índice de espuma é a determinação da maior diluição em que 1 g do fármaco é capaz de formar 1 cm de espuma em determinadas condições. Pesou-se 0,5 g da raiz moída, foi acrescentado 100 mL de água destilada e colocado para ferver por cinco minutos. Após resfriamento, o extrato foi filtrado em algodão e o volume completado para 100 mL. Preparou-se uma série de 10 diluições em tubo de ensaio, utilizando-se um volume de extrato por tubo de 1 a 10 mL e completando-se o volume de 10 mL com água destilada. Os tubos foram agitados no sentido do seu comprimento por quinze segundos e as amostras deixadas em repouso por quinze minutos. O índice de espuma foi determinado com base na diluição do tubo onde formou-se o anel de espuma persistente de 1 cm. Se 0,5 g do fármaco necessitou ser diluído em 10 mL de água destilada para produzir 1 cm de espuma, 1 g do fármaco necessitará ser diluído em x mL de água destilada para produzir a mesma espuma.

$$y = \frac{0,5g \times \text{cm de espuma formada}}{100} \qquad \text{Índice de espuma} = \frac{1g \times 10\text{mL}}{y}$$

4.6.2 Quantificação de ácido fático total

Para a quantificação de ácido fático total presente nas raízes de *Hebanthe eriantha* empregou a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência acoplada aos detectores de arranjo de diodos e detector seletivo de massas (LC-DAD-MS).

Devido à indisponibilidade comercial, o padrão analítico de ácido fático foi obtido em laboratório através do fracionamento e purificação de extratos da raiz de *Hebanthe eriantha*, previamente submetidos à hidrólise ácida. A identificação do composto isolado e purificado foi confirmada por espectrometria de RMN e massas e considerada a pureza cromatográfica (Fapesp 08/01376-6).

As amostras foram processadas em moinho e secas até obtenção de um pó homogêneo para então ser submetida à extração em meio hidroalcoólico e hidrólise ácida.

A etapa de hidrólise é necessária para a quebra do açúcar presente nos pfaffosídeos e conseqüente liberação da aglicona, ou seja, do ácido fático.

O extrato hidrolisado foi submetido à partição com acetato de etila, concentrado em rotaevaporador e injetado no sistema cromatográfico.

As análises cromatográficas foram realizadas num sistema cromatográfico Alliance LC-DAD-MS Waters composto por bomba 2695, detector de arranjo de diodos 2996, forno para aquecimento de coluna, detector seletivo de massas 3100 e software Empower.

A separação dos constituintes da amostra foi realizada numa coluna analítica C-18 100 x 2,1 mm com partículas de 3 µm utilizando metanol e água como eluente.

A quantificação foi realizada a 215 nm com a confirmação da seletividade do método pelo detector de massas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estudo comparativo de formação de mudas da coleção de germoplasma

Os resultados obtidos de número, média e porcentagem de mudas enraizadas de catorze acessos são apresentados na Tabela 7. Foram eliminados da análise estatística os doze acessos que apresentaram índice de enraizamento de mudas de 0%. A análise de variância, o coeficiente de variação do experimento e as herdabilidades ao nível de parcelas e de médias dos clones estão apresentados na Tabela 8.

Segundo Gomes (1990) o coeficiente de variação de 27,37 pode ser considerado alto, o que denotaria falta de precisão do experimento. Entretanto a classificação adotada por este autor não considera a cultura analisada nem a característica que está sendo estudada.

Observou-se que dos vinte e seis acessos de *H. eriantha* estudados, apenas quatro apresentaram taxas de formação de mudas acima de 50% (1800, 1801, 41 e 42). O acesso 1800 demonstrou um potencial excelente para a elaboração de mudas por estaquia, pois além da alta taxa de formação de mudas (100%), também apresentou grande vigor e precocidade. Os doze acessos que apresentaram taxas de 0% e os outros dez acessos com taxas de enraizamento de mudas menores do que 50% provavelmente não serão utilizados

inicialmente nos estudos agronômicos para fins comerciais, mas são importantes para a coleção de germoplasma da espécie.

Os acessos 41 e 42 foram coletados em locais bem próximos no município de Cruzeiro e apresentaram taxa de enraizamento de mudas semelhante também, o que pode ser uma demonstração da proximidade genética dos dois acessos.

Souza *et al.* (2006) também encontraram diferenças significativas entre as taxas de enraizamento de três acessos de *Baccharis trimera*. Dois desses acessos estudados eram oriundos de materiais naturais coletados no campo e um acesso veio de um material de coleção botânica. A maior taxa de enraizamento obtida foi o dobro da taxa obtida pelos outros dois acessos. Os acessos de *H. eriantha* também demonstraram essa grande diferença no potencial de enraizamento entre os acessos. Os acessos obtidos no CPQBA (1800 e 1801) e os acessos de Cruzeiro (41, 42 e 2) foram muito superiores aos acessos de Silveiras e Piquete.

Vários estudos demonstram a variabilidade encontrada na formação de mudas em materiais silvestres. O estudo com espécies silvestres, de Braga *et al.* (2006), verificou a formação de mudas por estaquia de três espécies de *Passiflora* (maracujá) e também resultou em uma grande diferença no índice de formação de mudas, sendo que a espécie *P. serrato-digitata* apresentou 94,3% das estacas transformadas em mudas, enquanto as demais espécies não chegaram nem a 1/3 desse resultado. Silva *et al.* (2007) encontrou diferenças significativas para características de tamanho e desenvolvimento na formação de raízes entre acessos de *Eremantus erythropappus* (candeia) coletados de um parque florestal. Segundo Dias & Kageyama (1991) e Forrest (1994), materiais ainda não domesticados de florestas tropicais apresentam altas taxas de variabilidade genética. O resultado obtido com *H. eriantha* demonstra essa diversidade natural ao apresentar variações da taxa de enraizamento da espécie entre 1,8% a 100%.

As diferenças observadas entre os acessos estão sob forte controle genético, especialmente quando se considera características relacionadas à adaptabilidade (Zobel, 1984). A fitossanidade também pode ter influenciado nos resultados, já que muitas mudas aparentaram ataque por fungos.

Tabela 7. Porcentagem de formação de mudas por estaquia de 14 acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acesso	Média		%	Origem
1800	18	a	100	Nazaré Paulista - SP (CPQBA)
1801	14	ab	77,7	Jardim Botânico – RJ (CPQBA)
41	11	ab	61,1	Cruzeiro - SP
42	9,3	abc	51,8	Cruzeiro - SP
2	8	abc	44,4	Cruzeiro - SP
32	5,6	bcd	31,4	Silveiras - SP
23	2,3	cde	12,9	Silveiras - SP
50	2,3	cde	12,9	Piquete - SP
46	1,6	de	9,2	Piquete - SP
57	1,3	de	7,4	Piquete - Marins - SP
48	0,6	de	3,7	Piquete - SP
36	0,6	e	3,7	Silveiras - SP
3	0,3	e	1,8	Silveiras - SP
31	0,3	e	1,8	Silveiras - SP
565	0		0	Monte Verde - MG (CPQBA)
21	0		0	Silveiras - SP
34	0		0	Silveiras - SP
35	0		0	Silveiras - SP
37	0		0	Silveiras - SP
38	0		0	Silveiras - SP
45	0		0	Piquete - SP
49	0		0	Piquete - SP
52	0		0	Piquete - Marins - SP
56	0		0	Piquete - Marins - SP
58	0		0	Piquete - Marins - SP
59	0		0	Piquete - Marins - SP

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

Tabela 8. Análise de variância dos dados do teste de estaquia.

Causas de Variação	GL	SQ	Q M	F calculado
Acesso	13	348,61	26,81	16,90**
Resíduo	28	44,41	1,58	
Total	41	393,03		
cv = 27,37				
h² (medias dos clones)	0,94			

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Hartmann *et al.* (1990) afirmam a necessidade do uso de materiais que possam fornecer uma quantidade adequada de mudas clonais para a experimentação fitotécnica e trabalhos em melhoramento vegetal e os resultados obtidos neste trabalho colaboram neste sentido. Em uma próxima etapa, o uso de fitohormônios poderia ser testado para auxiliar no aumento da taxa de enraizamento dos acessos.

5.2 Estudo agronômico comparativo de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*

Os acessos desta coleção de germoplasma possuem alturas que variam entre 0,40 a 1,0 metros, não alcançando a altura de 1,80 metros (Marchioretti, 2008).

Os cinco acessos estudados possuem grande variação fenotípica em sua parte aérea e também nas raízes. Foi feita uma descrição das características morfológicas e algumas observações dos acessos nas Figuras 9 a 13.

A colheita apresentou raízes com diâmetro de no máximo 3cm e muitas raízes finas. O acesso 1800 apresentou as raízes mais grossas.

O acesso 1800 apresenta um aspecto diferente em suas raízes, diferindo dos demais acessos. Suas raízes se apresentam mais escurecidas depois de colhidas e lavadas, com pequenos pontos escuros e depois de processadas adquirem uma coloração acinzentada. A raiz exala um cheiro adocicado ao ser processada e a mudança na coloração indica a ocorrência de um processo de oxidação. Suas raízes são muito fibrosas e

Na análise dos dados de peso seco da parte aérea e peso seco das raízes, as variâncias dos tratamentos foram heterogêneas, por este motivo, utilizou-se a análise de variância com os dados transformados para logaritmo. Para os dados de comprimento da maior haste, área foliar, índice de espuma e teor de ácido fático, as variâncias dos tratamentos foram homogêneas, por este motivo, utilizou-se a análise de variância com os dados originais. Os dados originais estão apresentados em forma de tabelas nos Apêndices 1, 2, 3, 4 e 5.

5.2.1 Peso seco da parte aérea

O acesso 1800 apresentou uma produção de peso seco da parte aérea superior aos demais acessos (Tabela 9 e Tabela 10). Os acessos 42, 565, 23 e 1801 apresentaram um peso seco da parte aérea semelhante. A média de peso seco da parte aérea do acesso 1800 é mais de quatro vezes superior à média dos demais acessos. Este desenvolvimento vegetativo maior exige um dimensionamento de espaçamento maior para este acesso em relação aos demais.

Características da planta	Acesso 23
Morfologia da folha	elíptica-lanceolada 
Cor da folha	 7,5 GY 3/4
Cor da raiz fresca	amarelada
Cor da raiz seca moída	amarelo claro 

Figura 10. Caracterização morfológica do acesso 23.

Características da planta	Acesso 42
Morfologia da folha	elíptica-lanceolada  
Cor da folha	 7,5 GY 3/4
Cor da raiz fresca	amarelada (mais clara que a 23)
Cor da raiz seca moída	amarelo claro 
Observações	apresentou enrugamento de folhas, clorose e lesões escuras nas bordas das folhas.

Figura 11. Caracterização morfológica do acesso 42

Características da planta	Acesso 565	
Morfologia da folha	elíptica-lanceolada	
		
Cor da folha	 7,5 GY 4/4	 7,5 GY 3/4
Cor da raiz fresca	branca	
Cor da raiz seca moída	amarelo claro	
		

Figura 12. Caracterização morfológica do acesso 565.

Características da planta	Acesso 1800
Morfologia da folha	ovalada e ovalado-elíptica  
Cor da folha	 7,5 GY 4/4
Cor da raiz fresca	branca com pontos escuros; escurece quando moída fresca  
Cor da raiz seca moída	Cinza
Observações	muito vigorosa, grande produção de ramos; folhas muito atacadas por insetos durante a condução do experimento

Figura 13. Caracterização morfológica do acesso 1800.

Características da planta	Acesso 1801
Morfologia da folha	ovalado-elíptica e elíptica 
Cor da folha	 7,5 GY $\frac{3}{4}$ avermelhada nas bordas
Cor da raiz fresca	branca
Cor da raiz seca moída	amarelo claro 
Observações	caules mais eretos, semi-escandentes

Figura 14. Caracterização morfológica do acesso 1801.

Hebanthe eriantha, por ter o porte escandente, produz muitos ramos que se espalham pelo chão. Um modo de otimizar o uso da área de campo para plantio da espécie deve ser o uso de tutoramento. Para os acessos 23, 42, 565 e 1801 pode ser usado um espaçamento semelhante ao usado para *Pfaffia glomerata*, de 1x0,5 com o tutoramento. Já para o acesso 1800, este espaçamento deverá ser maior.

Tabela 9. Análise de variância dos dados do peso seco da parte aérea.

Causas de Variação	GL	SQ	Q M	F calculado	Pr>F
Blocos	6	0,3105	0,0517	2,71	
Acesso	4	4,0454	1,0113	53,05*	<,0001
Resíduo	51	0,9723	0,0190		
Total	61	5,4134			
CV = 18,8375					

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 10. Média do peso seco da parte aérea de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acessos	Amostras	Média	Desvio	
1800	26	7,301	±3,97	A
42	20	1,666	±0,82	B
565	3	1,466	±0,35	B
23	21	1,102	±0,34	B
1801	32	0,870	±0,48	B

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

5.2.2 Peso seco das raízes

O acesso 1800 apresentou o maior peso de raiz e superioridade em relação aos demais acessos (Tabela 11 e Tabela 12). Os acessos 42, 565, 23 e 1801 mostraram

ser semelhantes em relação à produção de raízes, com médias de produção de 93,09; 78,7; 66,81 e 47,81g/planta respectivamente. Os acessos foram colhidos com dezesseis meses de idade. A média de produção de raízes do acesso 1800 foi 89,2% maior do que a segunda média, a do acesso 42 (93,09g/planta). A média de produção de raiz seca do acesso 1800 considerando-se o espaçamento usado no experimento de 2 x 4 metros, equivale a uma produção de 220,2kg de raiz seca/ha.

O estudo de Montanari Jr (1999) determinou a produtividade de três clones de *Pfaffia paniculata*. Os clones Rio de Janeiro, Mogi das Cruzes e Nazaré Paulista produziram 43,8; 52,4 e 135,5 g de raiz seca/planta. Foi utilizado um espaçamento de 1x1m e a colheita foi realizada aos 14 meses. O resultado dos clones Rio de Janeiro e Mogi das Cruzes não diferiram entre si, mas diferiram do resultado do clone de Nazaré Paulista. O clone Rio de Janeiro corresponde ao acesso 1801 e o clone Nazaré Paulista corresponde ao acesso 1800. Neste presente estudo, os dois clones obtiveram médias um pouco superiores e o clone de Nazaré Paulista também se mostrou superior.

Comparando-se com a espécie *Pfaffia glomerata*, o estudo de Montanari Jr, 1997, obteve valores de produtividade de 1,9 t/ha aos doze meses da raiz seca e moída. Corrêa Junior (2003), ao estudar o comportamento de acessos desta espécie obteve uma produtividade de 1211 kg/ha de raiz seca e a planta com a maior média de produção obteve 60,56 g de raiz seca/planta aos doze meses de colheita, época considerada de maior rendimento para esta espécie. Ambos os autores utilizaram espaçamento de 1,0m entre linha e 0,5m entre plantas.

A produtividade do acesso 1800 foi baixa se comparada aos resultados obtidos com a espécie *Pfaffia glomerata*, mas o espaçamento utilizado no presente estudo foi largo, pois não houve tutoramento das plantas. Se considerarmos o mesmo rendimento do acesso 1800 em um espaçamento utilizado para *Pfaffia glomerata*, de 1x0,5, a produtividade alcança 3,5 t/ha para o acesso 1800. Mas o acesso 1800 é muito vigoroso e chegou a uma produção média de biomassa da parte aérea de 34 kg de peso fresco/planta. Portanto, um espaçamento de 1,5x1 seria mais adequado e se as plantas estiverem com tutoramento.

Utilizando a projeção de um espaçamento 1x0,5 para os demais acessos temos 1,8; 1,5; 1,3 e 0,9 t/ha para os acessos 42, 565, 23 e 1801 respectivamente.

Se considerarmos a produção de raiz por planta, os acessos de *Hebanthe eriantha* foram mais produtivos do que os de *Pfaffia glomerata* no estudo de Corrêa Jr (2003), tendo que ressaltar que no estudo citado as plantas foram colhidas com até 14 meses e neste estudo com 16 meses. Apenas o acesso 1801 apresentou uma produção menor.

O acesso 1800 é o que possui a maior produção de biomassa da parte aérea também (Tabela 10), o que está relacionado com a produção de raízes. As raízes do acesso 1800 possuem um aspecto diferente das raízes comercializadas pelos coletores da região do Vale do Paraíba. As raízes que são comercializadas apresentam uma coloração amarelo-clara quando na forma em pó. Já o acesso 1800, possui uma raiz branca que adquire uma coloração acinzentada quando moída fresca. O pó seco também apresenta esta coloração cinza. As raízes e a parte aérea do acesso 1800 assemelham-se a outra espécie de *Hebanthe*, a *Hebanthe pulverulenta*, cujas raízes também escurecem quando processadas e possui o mesmo vigor da parte aérea. A coleção de germoplasma instalada possui exemplares da espécie *Hebanthe pulverulenta*, e a partir de observações feitas do comportamento desta espécie pode-se fazer estas considerações.

Tabela 11. Análise de variância dos dados peso seco das raízes.

Causas de Variação	GL	SQ	Q M	F calculado	Pr>F
Blocos	6	6,003	1,000	4,63	
Acesso	4	16,146	4,036	18,66*	<,0001
Resíduo	51	11,031	0,216		
Total	61	33,632			
CV = 10,560					

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 12. Média do peso seco das raízes de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acessos	Amostras	Média	Desvio	
1800	26	176,16	±78,85	A
42	20	93,09	±49,25	B
565	3	78,70	±41,49	B
23	21	66,81	±32,09	B
1801	32	47,81	±23,99	B

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

5.2.3 Comprimento da maior haste

O acesso 1800 apresentou a maior média de comprimento de haste 279,52cm (Tabela 13 e Tabela 14), mas não diferiu do acesso 565. Este dado de comprimento da maior haste pode auxiliar no dimensionamento do espaçamento e tutoramento das plantas, mas não está relacionado com a produção de biomassa da parte aérea, pois o acesso 1800 produziu cinco vezes mais peso seco da parte aérea do que o acesso 565.

Tabela 13. Análise de variância dos dados de comprimento da maior haste.

Causas de Variação	GL	SQ	Q M	F calculado	Pr>F
Blocos	6	31869,55	5311,59	3,65	
Acesso	4	235413,75	58853,43	40,39*	<,0001
Resíduo	51	74314,54	1457,14		
Total	61	362092,96			
CV = 18,72					

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 14. Média do comprimento da maior haste de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acessos	Amostras	Média	Desvio		
1800	26	279,5	±45,46	A	
565	3	233,6	±31,89	A	B
23	21	203,9	±54,54	B	C
42	20	172,5	±45,29	C	
1801	32	110,7	±24,04	D	

O acesso 1801, além de ter o menor comprimento de haste, ele também possui um porte semi-escandente, chegando ao aspecto de um pequeno arbusto quando está no seu desenvolvimento inicial.

5.2.4 Área foliar

Os dados de área foliar estão apresentados nas tabelas 15 e 16.

O acesso 1800 apresentou uma maior área foliar do que os demais acessos. O acesso 1801 apresentou a segunda maior área foliar e os acessos 23, 42 e 565 não diferiram (Tabela 15 e Tabela 16). Isto está relacionado com o fato do acesso 1800 e 1801 possuírem folhas ovalada-elípticas, conferindo uma área foliar maior e os demais acessos possuírem folhas elíptica-lanceoladas que apresentam uma menor área foliar.

Tabela 15. Análise de variância dos dados de área foliar.

Causas de	GL	SQ	Q M	F calculado	Pr>F
Blocos	6	5157,9657	859,6609	4,29	
Acesso	4	38947,9150	9736,9787	48,55*	<,0001
Resíduo	16	3209,0161	200,5635		
Total	26	50687,52			
CV = 14,6772					

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 16. Média da área foliar de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acessos		Média	
1800	7	155,049	A
1801	7	105,104	B
42	6	67,525	C
23	5	57,620	C
565	2	45,455	C

5.3 Análises químicas

5.3.1 Determinação de saponinas

A determinação de saponinas foi realizada pelo método de índice de espuma. Os valores do índice de espuma indicaram que o acesso 23 apresentou a maior média (IE=256,67), mas que não diferiu dos acessos 42, 565 e 1800, diferindo apenas do acesso 1801 (Tabela 17 e Tabela 18). Os valores obtidos diferem dos obtidos por Vigo *et al.* (2004), que utilizaram o mesmo método para índice de espuma, obtendo para *Hebanthe paniculata*, um valor de 500 ± 0 e para *Pfaffia glomerata*, um valor de 342 ± 65 .

Tabela 17. Análise de variância dos dados de índice de espuma.

Causas de Variação	GL	SQ	Q M	F calculado	Pr>F
Blocos	6	949,271	158,211	0,09	
Acesso	4	22720,710	5680,177	3,30*	0,037
Resíduo	16	27566,749	1722,921		
Total	26	55033,384			
CV = 20,706					

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 18. Média do índice de espuma de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acessos	Amostras	Média		
23	5	256,67	A	
42	6	211,12	A	B
565	2	208,35	A	B
1800	7	181,31	A	B
1801	7	168,06		B

5.3.2 Quantificação do teor de ácido fático total

Em relação aos teores obtidos de ácido fático total, os acessos não apresentaram diferença entre si. O maior valor médio obtido foi do acesso 1801 (0,64% m/m), ou seja, 0,64g de ácido fático total por 100g da amostra seguido do acesso 1800 com 0,6325% de média (Tabela 19 e Tabela 20). Mas nos valores de extração o maior valor obtido foi do acesso 1800, apresentando 0,77% (Tabela 26). Houve uma variação nos resultados das análises para os acessos 1801 e 1800, expressa pelo desvio padrão de 0,10 e 0,12, respectivamente.

O trabalho de Nakai *et al.* (1984) ao fazer as extrações e determinações de compostos em *Pfaffia paniculata*, relata que obtiveram 5 g de saponinas em 2 kg de raízes secas. Isto dá um valor de 0,25% de saponinas, mas este estudo não foi uma quantificação de compostos. Porém, não existem estudos de referência de quantificação de ácido fático para *Hebanthe eriantha* ainda.

Para outras plantas, mas que são relacionadas com *Hebanthe eriantha*, por exemplo, a *Panax ginseng*, com teores de saponinas triterpênicas que encontram-se na faixa de 0,5 a 3% (Schenkel, 2003). Para β -ecdisona, presente em *Pfaffia glomerata*, no estudo de Corrêa Junior (2003), foi obtido um valor médio de 0,29%, mas relata que em outros trabalhos foram obtidos valores de 0,64% a 0,76%.

Podemos ressaltar que para a análise estatística os valores de ácido fático mostraram ser semelhantes, mas se comparamos a média mais alta de 0,64% e a mais baixa de 0,36% sob um olhar agrônomo e farmacológico, existe uma variação que pode ser considerada em programas de melhoramento da planta.

Como os resultados para teor de ácido fático totais não diferiram entre os acessos, o acesso com maior produção de raiz se mostra mais vantajoso do que os outros com produções menores, como é o caso do acesso 1800.

Os valores de índice de espuma mostraram uma pequena variação entre os acessos, mas com o acesso 1801 obtendo o menor valor médio. Já para os teores de ácido fático o comportamento dos acessos pode ser considerado semelhante, mas o acesso 1801 obteve a maior média.

Tabela 19. Análise de variância dos dados de teor de ácido fático total (% m/m).

Causas de Variação	GL	SQ	Q M	F calculado	Pr>F
Blocos	6	0,0260	0,0043	0,37	
Acesso	4	0,2900	0,0725	6,20*	0,007
Resíduo	11	0,1285	0,0116		
Total	21	0,4338			
CV = 19,9210					

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 20. Média do teor de ácido fático total de cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

Acessos	Amostras	Média	Desvio	
1801	6	0,640	$\pm 0,10$	A
1800	6	0,632	$\pm 0,12$	A
23	5	0,570	$\pm 0,07$	A
565	1	0,520		A
42	6	0,366	$\pm 0,07$	A

5.4 Determinação de correlações entre as variáveis analisadas utilizando o Coeficiente de Correlação de Pearson

Houve correlação significativa entre área foliar/peso seco da raiz (0,55) e área foliar/peso seco da parte aérea (0,77). Também houve correlação significativa entre peso seco da parte aérea/peso seco da raiz. Entre as demais variáveis não houve correlação significativa, conforme resultados apresentados na Tabela 21.

Tabela 21. Correlação entre as variáveis: peso seco da raiz/peso seco da parte aérea e área foliar segundo o Coeficiente de Correlação de Pearson (r).

	Peso seco da raiz	Peso seco da parte aérea
Área foliar	r= 0,55	r= 0,77
Peso seco da raiz		r= 0,84

6 CONCLUSÕES

Em relação à capacidade de produção de mudas por estaquia, os clones analisados demonstraram ter diferentes capacidades para formar raízes. A herdabilidade desta característica, baseada em média de parcela, mostrou-se alta. Isto indica que ganhos genéticos expressivos podem ser conseguidos selecionando-se os melhores clones.

Em relação às características vegetativas, o acesso 1800 se destacou por apresentar maior produção de biomassa aérea, comprimento da maior haste e área foliar comparativamente aos demais acessos e isto faz com que o seu desenvolvimento vegetativo se destaque em relação aos demais acessos. Os acessos 23, 42, 565 e 1801 possuem características vegetativas semelhantes, sendo que o acesso 1801 apresentou a menor produção de biomassa aérea.

Em relação à produção de raízes, o acesso 1800 apresentou a maior produção de raízes entre os acessos. A sua média de produção por planta foi 37,5% superior à média do acesso 42, que teve a segunda média mais alta entre os outros acessos.

A raiz seca e moída do acesso 1800 apresenta uma coloração acinzentada, sendo que a coloração das raízes secas da espécie encontradas no comércio é amarelo claro. Os demais acessos apresentam a coloração típica das raízes da espécie.

Nas análises do teor de saponinas pelo índice de espuma, o acesso 23 apresentou a maior média (256,67) e foi significativamente mais alto do que o índice de espuma do acesso 1801 que apresentou a menor média (168,06). As médias dos demais acessos tiveram valores intermediários entre a maior e a menor e na análise estatística não apresentaram diferença entre os acessos 23 e 1801.

Em relação ao teor de ácido fático total, os acessos não diferiram entre si. O acesso 1801 apresentou a maior média (0,64% m/m) seguido do acesso 1800 com uma média de 0,6325 % m/m .

Existe uma correlação positiva entre área foliar e peso seco de raízes e entre peso seco da parte aérea e peso seco de raízes entre os cinco acessos de *Hebanthe eriantha*.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que para a realização de futuros experimentos com a espécie, é interessante que se façam novos testes de propagação da mesma. Estudos de propagação que testem a ação de hormônios enraizantes podem ser interessantes. Os acessos da coleção de germoplasma oriundos da região do Vale do Paraíba apresentaram baixas taxas de propagação vegetativa, portanto, para a realização de ensaios com estes acessos, será importante o estabelecimento de níveis adequados de produção de mudas anteriormente.

Já o acesso 1800 apresentou excelente formação de mudas por estaquia, mas apresenta diferenças morfológicas e de composição química nas raízes, evidenciada pela coloração acinzentada que suas raízes adquirem após serem moídas. Para este acesso, será interessante a realização de estudos sobre a composição química das raízes.

Os dados sobre peso seco da parte aérea e comprimento da maior haste dos acessos fornecem algumas indicações sobre o melhor espaçamento para a espécie. O tutoramento para a espécie é algo desejável para um aproveitamento racional da área agrícola, já que o comprimento das hastes pode chegar na média a 279,5 no acesso 1800 e 233,6 no acesso 565.

Um espaçamento de 1,5 metros entre linhas e 1,0 metros entre plantas com tutoramento pode ser indicado.

A espécie apresenta rusticidade e um desenvolvimento vegetativo satisfatório com pouca utilização de insumos externos. Alguns exemplares apresentaram podridões de raiz. O acesso 1800 que vegeta com bastante vigor apresentou sinais de herbivoria, o que não chegou a prejudicar a produção. A herbivoria não foi evidenciada em nenhum outro acesso.

Apesar da rusticidade, a espécie possui ramos frágeis que se quebram com facilidade durante a realização dos tratos culturais.

A época de colheita mais adequada provavelmente deverá se estender além dos 16 meses utilizados neste estudo, já que as raízes se apresentaram ainda finas. Alguns exemplares que não pertenciam ao experimento e que foram colhidos com 2 anos de idade apresentavam raízes bem mais grossas. Portanto, uma avaliação da idade de colheita de 2 anos será necessário em futuros estudos da espécie.

O preparo das raízes da espécie deve ser realizado em estado fresco, quando ainda possibilitam a manipulação. Depois de secas não é mais possível realizar a manipulação. As raízes possuem uma grande quantidade de fibras, o que dificulta a trituração e moagem. Para a trituração e moagem de volumes maiores é recomendado que se utilize equipamentos resistentes e robustos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, A. B. Extraction and forest management by rural inhabitants in the Amazon estuary. In: ANDERSON A. B. (Ed.). **Alternatives to deforestation**: steps toward sustainable use of the Amazon rain forest. New York: Colombia University Press, 1990. p. 65-85.

ARAÚJO, F. P. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro**. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

ARAÚJO, M. H. S. et al. **Relatório PROBIO 03/2004**: levantamento da cobertura vegetal nativa do bioma Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia; UFRJ, Instituto de Geociências, 2007. 84 p.

ARKCOLL, D. B.; CLEMENT, C. R. Potential new food crops from the Amazon. In: WICKENS, G.; HAQ, N.; DAY, P. (Eds.). **New crops for food and industry**. New York: Chapman & Hall, 1989. p. 150-165.

ARLETTI, R. et al. Stimulating property of *Turnera diffusa* and *Pfaffia paniculata* extracts on the sexual behavior of male rats. **Psychopharmacology**, Berlin, v. 143, n. 1, p. 15-19, 1999.

AZIZ AB'SÁBER. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

BALDAUF, C.; HANAZAKI, N.; REIS, M. S. Caracterização etnobotânica dos sistemas de manejo de samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst) Ching - Dryopteridaceae) utilizados no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 21, n. 4, p. 823-834, 2007.

BALLAS, S. K. Hydration of sickle erythrocytes using a herbal extract (*Pfaffia paniculata*) in vitro. **British Journal of Haematology**, London, v. 111, n. 1, p. 359-362, 2000.

BARROS, L. C. P. **Conhecimento sobre plantas medicinais com atividade de controle do colesterol, pressão arterial e problemas renais, utilizadas pela população residente no bairro dos Marins, município de Piquete – SP.** 2007. 166 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

BORGES FILHO, H. C.; FELFILI, J. M. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 735-745, 2003.

BORSCH, T.; PEDERSON, M. T. Restoring the generic rank of *Hebanthe* Martius (Amaranthaceae). **Sendtnera**, Munchen, v. 4, p. 13-31, 1997.

BRAGA, M. F. et al. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 28, n. 2, p. 284-288, 2006.

CARNEIRO, C. S. et al. *Pfaffia paniculata* (Brazilian ginseng) methanolic extract reduces angiogenesis in mice. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Amsterdam, v. 58, n. 6, p. 427-431, 2007.

CASTRO, H. G. et al. Growth, content and composition of the essential oil of accessions of mentrasto (*Ageratum conyzoides*) collected in the state of Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 10, n. 2, p. 36-43, 2008.

CASTRO, H. G. et al. Interação genótipo x ambiente de cinco acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 52-59, 2004.

CASTRO, H. G. et al. Rendimento de tanino em dois acessos de carqueja (*Baccharis myriocephala*) em diferentes épocas de colheita em Viçosa – MG. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 29-33, 1999.

CHAVES, F. C. M. et al. Rendimento e composição química do óleo essencial de folhas de dois morfotipos de sacaca (*Croton cajucara* Benth). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 117-119, 2006.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I: the relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, New York, v. 53, n. 2, p. 188-202, 1999.

CORRÊA JÚNIOR C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Curitiba: Emater, 1991. 162 p.

CORRÊA JÚNIOR C.; SCHEFFER M. C. Produção de plantas medicinais, condimentares e aromáticas no Estado do Paraná. In: CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L.; SCHEFFER, M. C. (Orgs.). **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná**: diagnóstico e perspectivas. Curitiba: Sociedade Paranaense de Plantas Mediciniais; EMATER-PR; EMBRAPA Florestas, 2004. p. 48-69.

CORRÊA JUNIOR, C. **Estudo agronômico de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen**: sazonalidade na produção de raízes e conteúdos de ecdisona em diferentes acessos de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. 2003. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

CORRÊA JÚNIOR, C. et al. **Fáfia**: o ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata* (Sprengel) Pedersen): aspectos agronômicos e fitoquímicos. Curitiba: Clichetec, 2006. 22 p.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; CORTEZ, D. A. G. Sazonalidade na produção de raízes e teor de β -ecdisona em acessos de fáfia. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v. 26, n. 3, p. 393-397, 2008.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**: farmacognosia experimental. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982. v. 3, 1032 p.

COSTA, J. P. O. (Ed.). **Mata Atlântica: ciência, conservação e políticas: workshop científico sobre a mata atlântica**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. 35 p. (Série cadernos da reserva da biosfera da Mata Atlântica, n. 15).

COSTANZA, R. et. al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, v. 387, p. 253-260, 1997.

CRISOSTOMO NETO, A. P. **Mapeamento geoambiental com imagem de satélite do Vale do Paraíba**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

DEWICH, P. M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 2001. 507 p.

DI STASI, L. C. Química de produtos naturais: principais constituintes ativos. In: _____. (Org.). **Plantas medicinais: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1996. p. 109-129.

DIAS, B. F. S. Demandas governamentais para o monitoramento da diversidade biológica brasileira. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 17-29.

DIAS, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética em espécies arbóreas e consequências para o melhoramento florestal. **Agrotrópica**, Itabuna, n. 3, p. 119-127, 1991.

DIEGUES, A. C. Aspectos sociais e culturais do uso dos recursos florestais da mata atlântica. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. L. (Orgs.). **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: Editora SENAC, 2002. p. 135-158.

DUARTE, M.R.; YASSUMOTO, Y.; CECY, C. **Guia de Farmacognosia Aplicada**. Curitiba: Educa, 1990. p. 17-19.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003. p. 230-288.

FARIA, J. C. A Formulação de produtos turísticos com base na estrutura legada dos ciclos econômicos rurais do Vale do Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TURISMO RURAL, 3., 2003, Piracicaba. **O turismo no espaço rural brasileiro: anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luís de Queiroz, 2003. Disponível em: <http://valedoparaiba.com/terragente/estudos/turismorural_familiar.htm>. Acesso em: 6 ago. 2008.

FIGUEIREDO, L. S. et al. Comportamento de acessos de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen (Amaranthaceae) nas condições de Campos dos Goytacazes – RJ. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 7, n. 1, p. 67-72, 2004.

FORREST, G. I. Biochemical markers in tree improvement programmes. **Forestry Abstracts**, Roslin, v. 55, n. 2, p. 124-153, 1994.

GALLO NETO, C. CPQBA desenvolve cultivar de carqueja. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, v. 21, n. 349, p. 9, 24 fev./4 mar. 2007. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju349pg09.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008.

GARÇON, E. A. M. et al. Avaliação de método de mapeamento automático de drenagem em Cruzeiro -SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 447-449.

GIULIETTI, A. M. et al. Estudos em “sempre vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 10, p. 329-383, 1996.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

GOSMANN, G. et al. Botanical (morphological, micrographic), chemical and pharmacological characteristics of *Pfaffia* species (Amaranthaceae) native to South Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacéuticas**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 141-147, 2003.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. 2nd ed. Madison, WI: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America, 1992. 284 p.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 770 p.

KAPLAN, M. A.; FIGUEIREDO, M. R. O valor da diversidade química das plantas. In: GARAY, I.; BECKER, B. K. (Orgs.). **Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2006. p. 263-282.

KING, S. R. Conservation and tropical medicinal plant research. In: BALISCH, M. J.; ELISABETSSKY, E.; LAIRD, S. A. (Eds.). **Medicinal resources of the tropical forest: biodiversity and its importance to human health**. New York: Columbia University Press, 1996. p. 63-75.

LOPES, R. C. et al. Influência de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 3, n. 2, p. 7-10, 2001.

MARCHESE, J. A.; FIGUEIRA, G. M. O uso de tecnologias pré e pós-colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 7, n. 3, p. 86-96, 2005.

MARCHIORETTO, M. S. **Os gêneros *Hebanthe* Mart. e *Pfaffia* Mart. (Amaranthaceae) no Brasil**. 2008. 255 p. Tese (Doutorado em Botânica)-Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MATSUZAKI, P. et al. Antineoplastic effects of butanolic residue of *Pfaffia paniculata* **Cancer Letters**, Amsterdam, v. 238, n. 1, p. 85-89, 2006.

MATSUZAKI, P. et al. Effect of *Pfaffia paniculata* (Brazilian ginseng) on the Ehrlich tumor in its ascitic form. **Life Sciences**, Oxford, v. 74, n. 5, p. 573-579, 2003.

MAZZANTI, G.; BRAGHIROLI, L. Analgesic antiinflammatory action of *Pfaffia paniculata* (Martius) Kuntze. **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 8, n. 7, p. 413-416, 1994.

MING, L. C.; CORRÊA JÚNIOR, C.; CHAVES, F. C. M. Influência do diâmetro e posição no ramo no pegamento de estacas caulinares de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 17., 2002, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: SPMB, 2002. v. 1, resumo 45, Não paginado.

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots:** earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. México City: Cemex; Agrupación Sierra Madre, 1999. 431 p.

MONTANARI JÚNIOR, I. Comparação da propagação por estaquia em três clones de *Pfaffia paniculata* (Mart.) O. Kuntze. In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 2., 1999, Criciúma. **Anais...**, 1999. Não paginado.

MONTANARI JÚNIOR, I. Exploração econômica de plantas medicinais da Mata Atlântica. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. L. (Orgs.). **Sustentável Mata Atlântica:** a exploração de seus recursos florestais. São Paulo: Editora SENAC, 2002. p. 35-55.

MONTANARI JÚNIOR, I. Produtividade de três clones de *Pfaffia paniculata* (Mart.) O. Kuntze. In: JORNADA PAULISTA DE PLANTAS MEDICINAIS, 4., 1999, Ribeirão Preto. **Caderno de resumos...** Ribeirão Preto: UNAERP, 1999. p. 30-32.

MONTANARI JÚNIOR, I.; PERECIN, M. B. Evaluation of morphological and agricultural characteristics and their phenotypic correlations in genotypes of a *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen population. **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, p. 46-48, 2006.

MONTANARI JÚNIOR, I. et al. O espaçamento e sua influência na produção de raízes e teores de β -ecdisona em *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 17., 2002, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: SPMB, 2002. v. , resumo 16.

MUNSELL, A.H. **Munsell Book of Color.** Macbeth. Division of Kollmorgen Corporation. Baltimore, Maryland, jan, 1985.

MYERS, N. Threatened biotas: hotspots in tropical forests. **The Environmentalist**, New York, v. 8, p. 178-208, 1988.

NAKAI, S. et al. Pfaffosides, nortriterpenoid saponins, from *Pfaffia paniculata*. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 23, n. 8, p. 1703-1705, 1984.

NISHIMOTO, N. et al. Pfaffosides and nortriterpenoid saponins from *Pfaffia paniculata*. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 139-142, 1984.

OHARAI, T.; RUEDA, J. R. J.; MATTOS, J. T. Determinação de coberturas de alteração intempérica com imagens TM/Landsat e dados pedogeoquímicos, na região do Vale do Paraíba, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 299-310.

OLIVEIRA, F. *Pfaffia paniculata* (Martius) Kuntze: o ginseng brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 86-92, 1986.

OSHIMA, M.; GU, Y. *Pfaffia paniculata* induced changes in plasma estradiol-17beta, progesterone and testosterone levels in mice. **Journal of Reproduction and Development**, Nagoya, v. 49, n. 2, p. 175-180, 2003.

PADULOSI, S.; LEAMAN, D.; QUEK, P. Challenges and opportunities in enhancing the conservation and use of medicinal and aromatic plants. In: JOHNSON, C.; CHLODWIG, F. (Eds.). **Breeding research on aromatic and medicinal plants**. New York: Haworth Herbal, 2002. 243-268.

PAVAN-FRUEHAUF, S. **Plantas medicinais de mata atlântica: manejo sustentado e amostragem**. São Paulo: Annablume, 2000. 216 p.

PEARCE, S. C. **The agricultural field experiment: a statistical examination of theory and practice**. Chichester: Wiley-Interscience, 1983. 335 p.

PILLA, M. A. C. **O conhecimento sobre os recursos vegetais alimentares em bairros rurais no Vale do Paraíba – SP**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

PINELLO, K. C. et. al. Effects of *Pfaffia paniculata* (Brazilian ginseng) extract on macrophage activity. **Life Sciences**, Oxford, v. 78, n. 12, p. 1287-1292, 2006.

PINHEIRO, C. U. B. Extrativismo, cultivo e privatização do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holm.; Rutaceae) no Maranhão, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 141-150, 2002.

PRINCIPE, P. P. Monetizing the pharmacological benefits of plants. In: BALISCH, M. J.; ELISABETSSKY, E.; LAIRD, S. A. (Eds.). **Medicinal resources of the tropical forest: biodiversity and its importance to human health**. New York: Columbia University Press, 1996. p. 191-219.

RATES, S. M. K.; GOSMANN, G. Gênero *Pfaffia*: aspectos químicos, farmacológicos e implicações para o seu emprego terapêutico. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 85-93, jul./dez. 2002.

RAVIV, M.; PUTIEVSKY, E. Vegetative propagation of aromatic plants of the mediterranean region. In: CRAKER, L. E.; SIMON, J. E. (Eds.). **Herbs, spices and medicinal plants: recent advances in botany, horticulture and pharmacology**. New York: Food Products, 1991. v. 2, p. 159-183.

REIS, M. S.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W. Diversidade e domesticação de plantas medicinais. In: SIMÕES, C.M.O; SHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: Editora da UFSC; Porto Alegre: UFRGS Editora, 2003. v. 1, p. 45-74.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec; EdUSP, 1979. v. 2, 374 p.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C.M.O; SHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003. p. 404-434.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo**: parte 2: interior. São Paulo, 1998. 30 p.

SCHEFFER, M. C.; CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L. R. Transformação e comercialização de plantas medicinais, condimentares e aromáticas no Estado do Paraná. In: CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L. R.; SCHEFFER, M. C. (Orgs.). **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná**: diagnóstico e

perspectivas. Curitiba: Sociedade Paranaense de Plantas Medicinais; EMATER-PR; EMBRAPA Florestas, 2004. p. 95-163.

SCHEFFER, M. C.; MING, L. C.; ARAUJO, A. J. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS DO SEMI-ÁRIDO, 1., 1999, Petrolina. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro: anais**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido; Brasília, DF: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/medicinaisconservacao.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2008.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. Saponinas. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003. p. 711-741.

SHIOBARA, Y. et al. Pfaffane-Type nortriterpenoids from *Pfaffia pulverulenta*. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 33, n. 4, p. 897-899, 1993.

SILVA, A. C. et al. Variações genéticas na qualidade do sistema radicular de mudas de candeia (*Eremantus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 4, p. 609-617, 2007.

SILVA, F. G. et al. Teor de flavonóides em populações silvestre e cultivada de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.] coletadas nas estações seca e úmida. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 19-25, 2006.

SILVA, S. M. P. et al. Diagnóstico sobre a cadeia produtiva de plantas medicinais, aromáticas e condimentares na Região do Vale do Paraíba, SP. In: JORNADA PAULISTA DE PLANTAS MEDICINAIS, 8., 2007, São Paulo. **Jornal Brasileiro de Fitomedicina**. São Paulo: EDIC Editores Científicos, v. 5, p. 108, 2007.

SILVA, S. M. P. **Histórico, conhecimento tradicional e recursos vegetais medicinais do bairro rural do Benfica, Piquete – SP**. 2003. 114 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA, T. C. et al. Inhibitory effects of *Pfaffia paniculata* (Brazilian ginseng) on preneoplastic and neoplastic lesions in a mouse hepatocarcinogenesis model. **Cancer Letters**, Amsterdam, v. 226, n. 2, p. 107-113, 2005.

SIMÕES, L. L.; LINO, C. L. (Orgs.). **Sustentável Mata Atlântica**: a exploração de seus recursos florestais. São Paulo: Editora SENAC, 2002. 215 p.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Amarantáceas. In: REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1972. parte 1, p. 37-40.

SONAGLIO, D. et al. Desenvolvimento tecnológico e produção de fitoterápicos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Orgs.). **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003. p. 290-324.

SOUSA, L. A.; SACRAMENTO, L. V.; MING, L. C. Propagação por estaca de três acessos de *Baccharis trimera* em fenofase reprodutiva. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 189-192, 2006.

SUMNER, J. **The natural history of medicinal plants**. Portland: Timber, 2000. 235 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAKEMOTO, T. Pfaffic acid, a novel nortriterpene from *Pfaffia paniculata* Kuntze. **Tetrahedron Letters**, Amsterdam, v. 24, n. 10, p. 1057-1060, 1983.

TONHASCA JUNIOR, A. **Ecologia e história natural da mata atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; ALVES-LIMA, J. C. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 124 p.

VERPOORTE, R.; MARASCHIN, M. Aplicações da cromatografia líquida e espectrometria de massa na análise de metabólitos secundários vegetais e em biomedicina. In: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. (Orgs.). **Plantas medicinais**: sob a ótica da química medicinal moderna. Chapecó: Argos, 2001. p. 147-195.

VIEIRA, R. F. et al. **Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas**: resultados da primeira reunião técnica. Brasília, DF: EMBRAPA; CENARGEN; IBAMA; CNPq, 2002. 184 p.

VIGO, C. L. S. et al. Caracterização farmacognóstica comparativa de *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen e *Hebanthe paniculata* Martius – Amaranthaceae. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 7-19, 2004.

(WHO) WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medicinal plant materials**. Geneva, 1992. 115 p.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley, 1984. 505 p.

8 APÊNDICE

APÊNDICE 1

Tabela 22. Dados totais e originais de peso fresco e peso seco da parte aérea.

Bloco	Tratamento/ acesso	Planta	Peso fresco parte aérea	Peso seco parte aérea
A	4	1	0,9	0,5
A	4	2	3,6	1,45
A	4	4	2,35	1,05
A	4	5	1,3	0,8
A	4	6	2,9	1,25
A	5	1	3,6	1,45
A	5	2	9,05	3,3
A	5	3	5,7	2,4
A	5	5	6,15	2,2
A	5	6	6,1	2,65
A	6	2	49,15	12,85
A	6	3	63,8	15,6
A	6	4	11,95	2,8
A	6	5	12	2,85
A	7	1	3,3	1,5
A	8	1	3	2,85
A	8	3	2,05	0,9
A	8	4	1,4	0,7
A	8	5	1,45	0,7
A	8	6	2,9	1
B	4	1	1,9	0,9
B	4	2	1,8	0,9
B	4	3	0,5	0,4
B	4	4	3	1,3
B	4	5	2,9	1,35
B	5	2	1,95	1
B	5	5	2,9	1,2
B	5	6	2,15	1,15
B	6	2	32,4	8,25
B	6	3	25,5	6,7
B	6	4	17,9	6,7
B	6	5	21,2	5,75
B	7		0	0

Bloco	Tratamento/ acesso	Planta	Peso fresco parte aérea	Peso seco parte aérea
B	8	1	0,8	0,5
B	8	3	1	0,5
B	8	4	0,7	0,4
B	8	5	0,8	0,5
B	8	6	1,35	0,7
C	4	1	3,2	1,3
C	4	2	3,1	1,2
C	4	3	3,7	1,5
C	4	4	3,7	1,55
C	4	5	3,65	1,5
C	5	1	3,9	1,7
C	5	2	3	1,2
C	5	3	3,2	1,4
C	5	4	2,15	1
C	6	2	46,8	13,5
C	6	3	39,55	12,7
C	6	4	33,25	9,6
C	6	5	9,7	2,9
C	7	1	4,15	1,8
C	7	2	2,65	1,1
C	8	1	1,7	0,9
C	8	2	2,15	1
C	8	3	0,9	0,55
C	8	4	1,9	1
C	8	5	5,75	2,3
C	8	6	1,7	0,8
D	4	3	2,2	1,28
D	4	4	1,3	0,75
D	4	6	1,1	0,66
D	5	3	4,5	2,53
D	5	4	1,45	0,92
D	5	5	5,8	2,76
D	5	6	5,4	2,9
D	6	2	18	5,72
D	6	3	26,75	8,04
D	6	4	24,7	7,84
D	6	5	7,5	2,42

Bloco	Tratamento/ acesso	Planta	Peso fresco parte aérea	Peso seco parte aérea
D	7		0	0
D	8	1	1,8	0,96
D	8	2	1,5	0,8
D	8	4	1,1	0,68
D	8	5	2,9	1,25
D	8	6	2,4	1,22
E	4	2	0,6	0,38
E	4	4	0,7	0,18
E	4	6	2,5	1,05
E	5	2	4,4	1,62
E	5	3	4,6	1,34
E	5	4	3,7	1,2
E	6	2	27,5	5,35
E	6	3	18,25	4,41
E	6	4	23,4	6,3
E	6	5	30,49	8,11
E	7		0	0
E	8	1	1,95	0,8
E	8	2	3	1,16
E	8	3	1,18	0,58
E	8	4	2,82	1,02
F	4		0	0
	5	3	0,82	0,46
F	6	2	7,04	2,02
F	6	3	17,79	4,69
F	6	5	14,98	3,51
F	7		0	0
F	8	1	1,6	0,56
F	8	2	1,25	0,5
F	8	4	1,1	0,5
F	8	5	0,5	0,22
G	4		0	0
G	5		0	0
F	6	2	36,25	9,58
G	6	4	11,16	3,1
G	6	5	35,47	9,44
G	7		0	0

Bloco	Tratamento/ acesso	Planta	Peso fresco parte aérea	Peso seco parte aérea
G	8	2	3,28	1,35
G	8	4	0,94	0,55
G	8	5	1,14	0,62

APÊNDICE 2

Tabela 23. Dados totais e originais de peso fresco e peso seco da raiz.

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Peso fresco raiz (g)	Peso seco raiz (g)
A	4	1	94,1	26,2
A	4	2	238,2	59,3
A	4	4	219,8	55,1
A	4	5	156,6	40,1
A	4	6	275,4	75,5
A	5	1	257,2	62,5
A	5	2	518,2	123,1
A	5	3	358,2	85,8
A	5	5	336,9	80,1
A	5	6	498,9	136,2
A	6	2	964,1	198,1
A	6	3	1300,1	270,1
A	6	4	266,6	53,3
A	6	5	591,2	125,1
A	7	1	208,1	50,9
A	8	1	247,9	79,2
A	8	3	122,1	34,7
A	8	4	96,8	25,3
A	8	5	117,6	35,8
A	8	6	213,8	66,9
B	4	1	203	47,8
B	4	2	152,3	33,8
B	4	3	77,1	15,4
B	4	4	352,2	86,1
B	4	5	262,2	63,1
B	5	2	210,1	48,5
B	5	5	248,6	62,3
B	5	6	165,1	37,3
B	6	2	669,9	134,6
B	6	3	766,7	159,4
B	6	4	402,6	76,3
B	6	5	622,8	116,6
B	7		0	0

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Peso fresco raiz (g)	Peso seco raiz (g)
B	8	1	126,8	36,5
B	8	3	83	21,6
B	8	4	53,4	12,7
B	8	5	78,1	20,8
B	8	6	124,3	40,5
C	4	1	455,5	99,3
C	4	2	262,3	63,5
C	4	3	401,8	100,8
C	4	4	364,7	91,7
C	4	5	229,2	56,4
C	5	1	325,7	90,8
C	5	2	242,8	60,3
C	5	3	237	57,5
C	5	4	166,8	40,6
C	6	2	810,2	171,9
C	6	3	1652,4	300,6
C	6	4	1027,4	240,6
C	6	5	852,5	169,8
C	7	1	501,1	126,4
C	7	2	240,9	58,8
C	8	1	149,7	43,9
C	8	2	181,7	49,9
C	8	3	68,9	16,3
C	8	4	141,1	38,2
C	8	5	204,4	64,1
C	8	6	192,2	56
D	4	3	518,9	130
D	4	4	166,7	47
D	4	6	198,2	52
D	5	3	469,6	134
D	5	4	223,4	59
D	5	5	713,4	203
D	5	6	641,8	181
D	6	2	1013,5	233
D	6	3	1169	282
D	6	4	1414,1	329
D	6	5	524	128

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Peso fresco raiz (g)	Peso seco raiz (g)
D	7		0	0
D	8	1	217	90
D	8	2	121,4	53
D	8	4	140,5	60
D	8	5	252,5	102
D	8	6	212,1	87
E	4	2	84	34
E	4	4	52	16
E	4	6	268	79
E	5	2	452	138
E	5	3	378	126
E	5	4	345	105
E	6	2	648	146
E	6	3	549	115
E	6	4	1039	234
E	6	5	676	147
E	7		0	0
E	8	1	181	77
E	8	2	149	59
E	8	3	98	36
E	8	4	275	102
F	4		0	0
F	5	3	61	17
F	6	2	417	82
F	6	3	471	108
F	6	5	472	101
F	7		0	0
F	8	1	151	50
F	8	2	118	40
F	8	4	70	26
F	8	5	48	16
G	4		0	0
G	5		0	0
G	6	2	823	166
G	6	4	432	82
G	6	5	934	213
G	7		0	0

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Peso fresco raiz (g)	Peso seco raiz (g)
G	8	2	204	71
G	8	4	60	79
G	8	5	62	81

APÊNDICE 3

Tabela 24. Dados totais de comprimento da maior haste e área foliar.

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Comprimento da maior haste (cm)
A	4	1	234
A	4	2	273
A	4	4	186
A	4	5	201
A	4	6	295
A	5	1	203
A	5	2	258
A	5	3	222
A	5	5	172
A	5	6	250
A	6	2	393
A	6	3	305
A	6	4	314
A	6	5	258
A	7	1	207
A	8	1	128
A	8	3	132
A	8	4	122
A	8	5	100
A	8	6	124
B	4	1	232
B	4	2	183
B	4	3	107
B	4	4	245
B	4	5	308
B	5	2	172
B	5	5	154
B	5	6	145
B	6	2	275
B	6	3	305
B	6	4	289
B	6	5	309
B	7		0
B	8	1	76

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Comprimento da maior haste (cm)
B	8	3	97
B	8	4	88
B	8	5	114
B	8	6	142
C	4	1	157
C	4	2	205
C	4	3	209
C	4	4	317
C	4	5	139
C	5	1	155
C	5	2	165
C	5	3	138
C	5	4	141
C	6	2	327
C	6	3	308
C	6	4	289
C	6	5	271
C	7	1	269
C	7	2	225
C	8	1	126
C	8	2	145
C	8	3	76
C	8	4	146
C	8	5	90
C	8	6	87
D	4	3	192
D	4	4	160
D	4	6	141
D	5	3	151
D	5	4	192
D	5	5	229
D	5	6	213
D	6	2	291
D	6	3	272
D	6	4	260
D	6	5	295
D	7		0

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Comprimento da maior haste (cm)
D	8	1	92
D	8	2	96
D	8	4	117
D	8	5	134
D	8	6	155
E	4	2	120
E	4	4	104
E	4	6	169
E	5	2	169
E	5	3	143
E	5	4	119
E	6	2	235
E	6	3	230
E	6	4	233
E	6	5	228
E	7		0
E	8	1	149
E	8	2	142
E	8	3	119
E	8	4	159
F	4		0
F	5	3	110
F	6	2	170
F	6	3	208
F	6	5	181
F	7		0
F	8	1	85
F	8	2	98
F	8	4	85
F	8	5	72
G	4		0
G	5		0
G	6	2	225
G	6	4	253
G	6	5	206
G	7		0
G	8	2	96

Bloco	Tratamento/ genótipo	Planta	Comprimento da maior haste (cm)
G	8	4	86
G	8	5	109

APÊNDICE 4

Tabela 25. Dados de peso de raiz, peso de parte aérea e comprimento da maior haste utilizados na análise estatística.

	Bloco	Tratamento/ acesso	Planta	Peso Fresco Raiz (g)	Peso Seco Raiz (g)	Peso Seco Parte Aérea (kg)	Comprimento Maior Haste (cm)
t01	A	4	2	238.2	59.3	1.45	273
t01	A	4	4	219.8	55.1	1.05	186
t01	A	4	5	156.6	40.1	0.8	201
t02	A	5	2	518.2	123.1	3.3	258
t02	A	5	3	358.2	85.8	2.4	222
t02	A	5	5	336.9	80.1	2.2	172
t03	A	6	2	964.1	198.1	12.85	393
t03	A	6	3	1300.1	270.1	15.6	305
t03	A	6	4	266.6	53.3	2.8	314
t03	A	6	5	591.2	125.1	2.85	258
t04	A	7	1	208.1	50.9	1.5	207
t05	A	8	4	96.8	25.3	0.7	122
t05	A	8	5	117.6	35.8	0.7	100
t01	B	4	2	152.3	33.8	0.9	183
t01	B	4	3	77.1	15.4	0.4	107
t01	B	4	4	352.2	86.1	1.3	245
t02	B	5	5	248.6	62.3	1.2	154
t03	B	6	2	669.9	134.6	8.25	275

				Peso Fresco Raiz (g)	Peso Seco Raiz (g)	Peso Seco Parte Aérea (kg)	Comprimento Maior Haste (cm)
t03	Bloco B	Tratamento/ acesso 6	Planta 3	766.7	159.4	6.7	305
t03	B	6	4	402.6	76.3	6.7	289
t03	B	6	5	622.8	116.6	5.75	309
t05	B	8	5	78.1	20.8	0.5	114
t01	C	4	2	262.3	63.5	1.2	205
t01	C	4	3	401.8	100.8	1.5	209
t01	C	4	4	364.7	91.7	1.55	317
t02	C	5	2	242.8	60.3	1.2	165
t02	C	5	3	237	57.5	1.4	138
t03	C	6	2	810.2	171.9	13.5	327
t03	C	6	3	1652.4	300.6	12.7	308
t03	C	6	4	1027.4	240.6	9.6	289
t03	C	6	5	852.5	169.8	2.9	271
t04	C	7	1	501.1	126.4	1.8	269
t04	C	7	2	240.9	58.8	1.1	225
t05	C	8	2	181.7	49.9	1	145
t05	C	8	3	68.9	16.3	0.55	76
t05	C	8	4	141.1	38.2	1	146
t05	C	8	5	204.4	64.1	2.3	90
t01	D	4	3	518.9	130	1.28	192
t01	D	4	4	166.7	47	0.75	160
t02	D	5	4	223.4	59	0.92	192

				Peso Fresco Raiz (g)	Peso Seco Raiz (g)	Peso Seco Parte Aérea (kg)	Comprimento Maior Haste (cm)
t02	Bloco D	Tratamento/ acesso 5	Planta 5	713.4	203	2.76	229
t03	D	6	2	1013.5	233	5.72	291
t03	D	6	3	1169	282	8.04	272
t03	D	6	4	1414.1	329	7.84	260
t03	D	6	5	524	128	2.42	295
t05	D	8	2	121.4	53	0.8	96
t05	D	8	4	140.5	60	0.68	117
t05	D	8	5	252.5	102	1.25	134
t01	E	4	6	268	79	1.05	169
t02	E	5	2	452	138	1.62	169
t02	E	5	3	378	126	1.34	143
t02	E	5	4	345	105	1.2	119
t03	E	6	4	1039	234	6.3	233
t03	E	6	5	676	147	8.11	228
t05	E	8	2	149	59	1.16	142
t02	F	5	3	61	17	0.46	110
t03	F	6	2	417	82	2.02	170
t05	F	8	2	118	40	0.5	98
t05	F	8	4	70	26	0.5	85
t03	G	6	2	823	166	9.58	225
t03	G	6	4	432	82	3.1	253

				Peso Fresco Raiz (g)	Peso Seco Raiz (g)	Peso Seco Parte Aérea (kg)	Comprimento Maior Haste (cm)
t05	Bloco G	Tratamento/ acesso 8	Planta 4	60	79	0.55	86

APÊNDICE 5

Tabela 26. Dados de Área foliar, Índice de Espuma e Teor de Ácido pfáffico utilizados na análise estatística.

Bloco	Tratamento/ Acesso	Área Foliar (cm ²)	Índice de Espuma	Teor de Ácido Pfáffico (%m/m)
A	4	61,47	250,0	0,54
A	5	83,39	200,0	0,26
A	6	154,55	142,9	
A	7	39,2	250,0	
A	8	132,95	166,7	0,73
B	4	45,47	250,0	0,69
B	5	38,19	250,0	0,46
B	6	141,97	142,9	
B	8	98,48	166,7	0,57
C	4	74,59	333,3	0,57
C	5	80,04	166,7	0,42
C	6	181,34	200,0	
C	8	106,04	166,7	0,52
D	4	45,08	200,0	
D	5	70,96	250,0	0,48
D	6	121,81	166,7	0,32
D	7	51,71	166,7	0,69
D	8	97,37	200,0	0,74
E	4	61,49	250,0	0,57
E	5	66,11	200,0	0,41
E	6	164,26	250,0	0,6
E	8	103	166,7	0,67

			200,0	0,33
F	5	66,46		
			200,0	0,77
F	6	121,5		
			142,9	0,47
F	8	88,18		
			166,7	0,47
G	6	199,91		
			166,7	0,66
G	8	109,71		