ILIO MONTANARI JÚNIOR

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *PFAFFIA GLOMERATA* (SPRENG.) PEDERSEN VISANDO SEU CULTIVO COMERCIAL

Dissertação apresentada ao Instituto Agronômico para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical – Área de Concentração em Melhoramento Genético Vegetal.

Orientadores: Profª. Dra. Maria Beatriz Perecin *(in memoriam)*
Prof. Dr. Joaquim Adelino de Azevedo Filho

Campinas
2005

Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca do Instituto Agronômico

M 762 a Montanari Júnior, Ílio
Avaliação de genótipos de *Pfafia glomerata* (Spreng.) Pedersen visando seu cultivo comercial/ Ílio Montanari Júnior. Campinas, 2005.
65 fls. ; II.

Orientadores: Profa. Dra. Maria Beatriz Perecin (in memorian); Parof. Dr. Joaquim Adelino de Azevedo Filho
Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico

1. *Pfaffia glomerata* 2. Cultivo 3. Clones. 4. Progênies 5. Herdabilidade 6. Correlações morfológicas I. Perecin, Maria Beatriz II. Azevedo Filho, Joaquim Adelino. III. Título.

CDD 633.88

Aos meus pais,
Helena e Ilio,
pelo amor, apoio e incentivo
que me dedicam já há mais de 40 anos
OFEREÇO

À minha mulher Cristiana
E aos meus filhos Miguel e Alice,
Meus amores, minha
felicidade, minha sorte na vida,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Dra. Maria Beatriz Perecin, *in memoriam*, pesquisadora, orientadora, professora, amiga e entusiasta das plantas medicinais, por ter acreditado em mim e me incentivado a ingressar no curso de pós-graduação. Obrigado pelos ensinamentos e pela amizade.

Ao Dr. Joaquim Adelino de Azevedo Filho, pesquisador, professor e amigo que aceitou ser meu orientador para que eu pudesse concluir este trabalho. Não teria conseguido se ele não tivesse me dedicado muito do seu tempo e paciência em me ensinar. Obrigado.

Ao CPQBA-UNICAMP, pelo incentivo ao meu aperfeiçoamento e por colocar as instalações deste Centro de Pesquisas à disposição para a realização dos experimentos.

Aos colegas pesquisadores e amigos Dr. Pedro Melillo de Magalhães, Dr. Marcos Nopper Alves e Dra. Glyn Mara Figueira, pelo incentivo à realização deste trabalho e por cobrirem minha ausência nos momentos em que precisei estar ausente e não pude exercer minhas funções.

Aos funcionários do CPQBA-UNICAMP, Urbano Archângelo Jr., Sidinei Fantini, Wilson Medeiros, Antonio Carlos dos Santos, Alcides Barbosa, Pedro Luiz da Silva, José Mariano Filho, Benício Pereira e Moisés DonizeteFerreira dos Santos, colegas que me ajudaram no feitio das mudas, na instalação, manutenção, colheita do experimento e tomada dos dados.

Aos funcionários e estagiários da Apta-Pólo Regional Leste Paulista, Anderson Alves Siqueira Pedro, Leandro Henrique Pagon, Luiz Henrique Chorfiberton, Roberto Farias, Valdir Vasconcelos Maciel, Gentil Aparecido Cândido, José Benedito Morelli, Leonardo Stringhetta, por me ajudarem na instalação, manutenção, colheita do experimento e tomada dos dados.

Aos professores do curso de pós-graduação do Instituto Agronômico de Campinas, por disporem de seu tempo, mesmo fora da sala de aula, para redimir dúvidas, debater conceitos e aconselhar, e que por isso resgatam o sentido original da palavra professor.

Aos funcionários da PG-IAC, especialmente à Maria Angelina dos Santos, Célia Regina Terra, Elizabeth Rigitano e Eliete de Morais Macedo pelo auxílio e amizade durante o curso.

À minha mulher Cristiana, pelo apoio, incentivo e por não deixar a peteca cair. À Alice, filhotinha que me fazia companhia em cima da mesa de trabalho. Ao Miguel, filhotão que compreendeu, muitas vezes, que papai não podia brincar naquela hora...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS..... v
LISTA DE TABELAS..... vi
LISTA DE ANEXOS..... viii
RESUMO..... ix
ABSTRACT..... x
1. INTRODUÇÃO..... 1
2. REVISÃO DE LITERATURA..... 4
2.1. Apresentação Botânica e Taxonômica..... 4
2.2. Centro de Origem e Dispersão..... 5
2.3. Ecologia..... 6
2.4. Biologia da Reprodução..... 7
2.5. Cariologia..... 7
2.6. Usos Populares, Composição Química e Estudos Farmacológicos..... 8
2.7. Importância Econômica e Social da Espécie *Pfaffia glomerata*..... 11
2.8. Aspectos de Interesse Agrícola..... 12
2.8.1. Propagação..... 12
2.8.2. Desenvolvimento..... 14
2.8.3. Densidade de plantio e produtividade..... 14
2.8.4. Doenças e pragas..... 15
2.9. Importância da domesticação de plantas medicinais..... 16
2.10. Características consideradas de importância para a domesticação e melhoramento da espécie *Pfaffia glomerata*..... 19
3. MATERIAL E MÉTODOS..... 21
3.1. Material..... 21
3.2. Métodos..... 22
3.2.1. Caracterização e seleção da população base..... 22
3.2.2. Formação dos clones..... 23
3.2.3. Formação das progênies..... 24
3.2.4. Delineamento experimental..... 24
3.2.5. Obtenção dos dados dos experimentos de campo..... 25

3.2.6. Análise dos dados..... 26
3.2.6.1. Caracterização dos clones e das famílias..... 26
3.2.6.2. Interação genótipo x ambiente..... 28
3.2.6.3. Estimativas dos coeficientes de herdabilidade..... 31
3.2.6.4. Estimativas da correlação genética..... 33
3.2.6.5. Correlação linear..... 35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36
4.1. População Base..... 36
4.2. Avaliação dos Clones e suas Progênies..... 38
4.3. Interação Genótipo x Ambiente..... 44
4.4. Comparação de Médias..... 46
4.5. Correlações entre as Características Analisadas..... 50
5. CONCLUSÕES..... 53
6. REFERÊNCIAS..... 54
7. ANEXOS..... 62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: aspecto da parte aérea e das raízes de *Pfaffia glomerata*.....63

Figura 2: aspecto das mudas propagadas por estaquia e por sementes.....63

Figura 3: vista geral do experimento 3 (CPQBA-UNICAMP), logo após o plantio e por ocasião da colheita.....64

Figura 4: colheita e avaliação do experimento 3.....64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: esquema de análise de variância individual, segundo o delineamento de blocos completos ao acaso.....27

Tabela 2: esquema de análise de variância conjunta com base na média de tratamentos, segundo o delineamento de blocos completos ao acaso.....30

Tabela 3: esquema ds análises de variância para x, y e x + y, obtidas na avaliação dos sete clones de *Pfaffia glomerata*.....34

Tabela 4: estatísticas envolvendo as características analisadas na sub-população A.....36

Tabela 5: estatísticas envolvendo as características analisadas na sub-população B.....37

Tabela 6: correlações entre variáveis com possível interesse para o melhoramento genético da espécie *Pfaffia glomerata*, encontradas para as sub-populações A e B.....37

Tabela 7: Resumo da análise de variância de clones x progênies do experimento conduzido no CPQBA-UNICAMP.....41

Tabela 8: resumo da análise de variância de variância de clones x progênies do experimento conduzido na Apta-PRLP.....43

Tabela 9: resumo da análise de variância conjunta dos experimentos conduzidos no CPQBA-UNICAMP e na Apta-PRLP..... 45

Tabela 10: médias de clones e médias de progênies obtidas nos experimentos 3 e 4.....47

Tabela 11: correlações ambientais (r_E), genéticas (r_G) e fenotípicas (r_F) de clones x progênies.....49

Tabela 12: correlação de Pearson para os experimentos 3 e 4.....50

LISTA DE ANEXOS

Anexo 7.1.: resultados das análises de solo para os experimentos 3 e 4.....62

Anexo 7.2.: classificação climática, altitude e localização dos experimentos 3 e 4.....62

MONTANARI, Ilio, Jr. **Avaliação de genótipos de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen visando o seu cultivo comercial.** 2004. f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Vegetal) – Pós Graduação – Instituto Agronômico de Campinas.

RESUMO

A espécie *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, Amaranthaceae, é encontrada ocorrendo espontaneamente em todo o Brasil. Suas raízes são usadas popularmente como tônico, anti-tumoral, afrodisíaco e complemento alimentar, entre outras indicações. Por causa destas indicações, esta espécie tem sido coletada drasticamente na natureza. Este fato, aliado à diminuição do seu ambiente natural e ao crescente interesse comercial decorrente dos seus usos medicinais, tem colocando em risco suas populações naturais. Um dos caminhos para que se possa amenizar a pressão ecológica exercida pelo extrativismo a que espécie *P.glomerata* vem sendo submetida, é cultiva-la. Para isso é preciso iniciar estudos que possam auxiliar na sua domesticação. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar agronomicamente uma população de clones de *P. glomerata* e suas progênies, estimando: a variabilidade disponível para o melhoramento; as correlações entre as características consideradas relevantes para predizer o potencial agrícola dos indivíduos e a herdabilidade das características analisadas. Os ensaios agrícolas foram conduzidos com 7 clones e suas respectivas progênies, selecionados de uma população cultivada no CPQBA-UNICAMP, em dois locais, com 3 repetições, no delineamento de blocos casualizados. Os resultados dos experimentos não foram conclusivos, nas condições desta pesquisa. Os clones e as progênies não mostraram variabilidade durante o período estudado. São feitas recomendações sobre a metodologia a ser seguida em futuras pesquisas agrícolas com a espécie. Concluiu-se que a propagação sexuada oferece vantagens sobre a propagação vegetativa e que a espécie responde à fertilidade do solo.

Palavras-chave: *Pfaffia glomerata*, cultivo, clones, progênies, herdabilidade, correlações morfológicas

MONTANARI, Ilio, Jr. **Avaliação de genótipos de Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen visando o seu cultivo comercial.** 2004. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Vegetal) – Pós Graduação – Instituto Agronômico de Campinas.

ABSTRACT

The species *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, Amaranthaceae, occurs naturally all over Brazil. Its roots are used as tonic, anti-tumor, aphrodisiac and food complement, besides other indications. The species has been drastically harvested in nature, and this fact, summed with the natural habitat destruction and growing economic interest in medicinal plants is threatening the wild populations. A strategy to reduce the ecological pressure of harvesting over *P.glomerata* populations is to cultivate the species. But prior to the cultivation, it is necessary to develop studies that will help in the domestication process. The aim of this research was to evaluate a population of clones of *P. glomerata* and its progenies, with estimatives of existing variability for breeding; correlation among relevant features to predict the agricultural potential of individuals; heritability of analyzed features; and the expected progress with these features selection. The agricultural experiments were conducted with 7 clones selected from a cultivated population of CPQBA-UNICAMP, in two sites, with three repetitions, using an experimental design of randomysed blocks. The results could not address the expected conclusions. The clones and the progenies did not show variability during the period of the study. The sexual propagation presents advantages over the vegetative propagation for this species. From this study it is possible to make recommendations regarding the methods used for future agricultural experiments.

Key words: *Pfaffia glomerata,* cultivation, clones, progenies, heritability, morphological correlations

1. INTRODUÇÃO

Tem sido crescente nas duas últimas décadas o interesse por plantas medicinais em todo o mundo. Depois de um período em que a química sintética trouxe grandes avanços na produção de novos medicamentos, principalmente a partir do término da segunda Grande Guerra até meados dos anos 70, vivemos atualmente numa época de renascimento dos produtos naturais. Este renascimento tem como pano de fundo o sentimento, nem sempre explicado racionalmente, de que tudo o que vem da natureza é mais saudável, é ecologicamente correto e contribui mais decisivamente para o bem estar da humanidade do que os produtos sintéticos. Esoterismos à parte, a fitoterapia tem atualmente importância mundial pela comprovada eficácia que as plantas medicinais possuem no tratamento de inúmeras doenças.

Por causa do potencial que estas plantas representam como fonte de matéria prima para o mercado de fitoterápicos, tanto para novos medicamentos como para medicamentos que já estão no mercado, a legislação de diversos países tem sido alterada e tratados têm sido firmados visando regulamentar, entre outras coisas, a exploração da biodiversidade que existe no planeta. Como exemplos destas alterações de legislação podem ser citados a Convenção sobre a Diversidade Biológica, assinada por mais de 170 países (AZEVEDO, 2000) e, especificamente no Brasil, a Lei de Propriedade Industrial (BRASIL, 1996), a lei de Proteção de Cultivares (BRASIL, 1997) e a Medida Provisória 2186-16 (BRASIL, 2001).

Como conseqüência da revalorização mundial do uso de plantas medicinais, aumentou a pressão ecológica exercida sobre alguns destes recursos naturais. Esta pressão tem sido grande nos últimos anos e a tendência é que este quadro se agrave, pois o extrativismo comercial das plantas medicinais acena como uma alternativa de renda para as populações que vivem em áreas de proteção ambiental. Por estas razões, e visando atender às demandas ecológicas e sociais que o tema "plantas medicinais" envolve, a União Internacional para Conservação de Natureza (IUCN), juntamente com o World Wildlife Found (WWF) e a Organização Mundial da Saúde (WHO), publicaram em 1988 um documento, cujo título é "Saving lives by saving plants", onde procuram promover o cultivo de plantas medicinais, como estratégia para a preservação destas espécies na natureza (WHO/IUCN/WWF, 1988).

A espécie *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, Amaranthaceae, é encontrada ocorrendo espontaneamente em todo o Brasil. Suas raízes são usadas popularmente como tônico, anti-tumoral, afrodisíaco e complemento alimentar, entre outras indicações. Esta espécie tem sido coletada drasticamente na natureza (MING & CORREA, 2001). Este fato, aliado à diminuição do seu ambiente natural (por causa da agricultura, expansão urbana, inundações com barragens, etc.) e ao crescente interesse comercial decorrente dos seus usos medicinais, tem colocando em risco suas populações naturais (SEMA-PR, 1995).

Um dos caminhos para que se possa amenizar a pressão ecológica exercida pelo extrativismo a que espécie *P.glomerata* vem sendo submetida, é cultiva-la. Para isso é preciso iniciar estudos que possam auxiliar na sua domesticação.

O objetivo desta pesquisa é o de selecionar entre uma população de *Pfaffia glomerata,* clones que possuam um bom desenvolvimento do sistema radicular e que se

adaptem ao processo agrícola, iniciando o processo de domesticação da espécie, visando com isto promover o seu cultivo, de modo a oferecer uma nova opção agrícola aos produtores rurais e assim contribuir para a preservação da espécie e a utilização dos seus benefícios terapêuticos.

Os objetivos específicos deste trabalho são os de avaliar agronomicamente uma população de clones de *P. glomerata* e suas progênies, estimando:

a) A variabilidade disponível para o melhoramento;

b) As correlações entre as características consideradas relevantes para predizer o potencial agrícola dos indivíduos;

c) A herdabilidade das características analisadas, e;

d) O progresso esperado com a seleção destas características.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Apresentação Botânica e Taxonômica

O gênero *Pfaffia* Mart. pertence à família Amaranthaceae. Esta família inclui aproximadamente 65 gêneros e 800 espécies, ocorrendo principalmente nas regiões tropicais da América e África. Quase a terça parte de seus gêneros são monotípicos (ROMERO, 1975). O gênero *Pfaffia* possui cerca de 33 espécies (SIQUEIRA, 1988). O nome do gênero, cuja espécie padrão é *Pfaffia glabrata*, foi estabelecido por Martius em 1826, em homenagem ao professor de medicina na Alemanha Cristian Heinrich Pfaff, 1774-1852, (SMITH & DOWNS, 1972). As espécies brasileiras do gênero *Pfaffia* Mart. estão, segundo Siqueira (1988), colocadas em três seções: *Pfaffia* Mart., *Serturnera* (Mart.) R. E. Fries e *Hebanthe* (Mart.) R. E. Fries.

Pfaffia glomerata pertence à seção Serturnera, que, entre as três seções, é a que apresenta menor número de espécies no Brasil, apenas três: *P. glomerata* (Spreng.) Pedersen, *P. iresinoides* (H.B.K.) Spreng. e *P. vana* S. Moore.

Smith & Downs (1972) fazem a seguinte descrição botânica da espécie:

"Erva perene de até 2 m de altura; caules eretos, delgados, glabros ou pouco pubescentes, dicótomo-ramosos. Folhas curto-pecioladas, ovado-lanceoladas até estreito-lanceoladas, acuminadas, mucronuladas, 5 – 12 cm de comprimento, 1 – 2 cm de largura.

Flores polígamo-monóicas, em espigas bastas, subglobosas, 4 – 8 mm de diâmetro, em cimas dicotômicas; brácteas e bractéolas subíguais, ovadas, mucronadas, menos da metade do tamanho da flor. Sépalos estreito-elípticos, 2-3 mm de comprimento, trinervados, vilosos na base. Filamentos trilobados no ápice, ciliados."

Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen e *Pfaffia iresinoides* (H.B.K.) Kuntze., por terem características morfológicas muito semelhantes, sendo ambas de porte arbustivo ou sub-arbustivo, levaram a dúvidas quanto à sua classificação em espécies distintas. Excicatas de três tipos morfológicos foram identificados pelos botânicos Prof. Dr. Josafá C. de Siqueira do Departamento de Geografia da PUC-Rio de Janeiro e Prof. Dr. Antonio Furlan do Departamento de Botânica da UNESP em Rio Claro-SP, como sendo a mesma espécie. Aliás, estes botânicos consideram que *P. iresinoides* seja uma variedade de *P. glomerata.*

A espécie *P. iresinoides* possui como sinônimos *Althernanthera iresinoides* H. B. K.; *Serturnera iresinoides* Mart. e *Gomphrena iresinoides* (H. B. K.) Moq. (ROMERO, 1975).

A espécie *P. glomerata* possui como sinônimos *P. glauca* (Mart.) Spreng., *P. luzulaeflora* (Mart.) D. Dietr., e *P. stenophylla* (Spreng.) Stuchlik (BERG, 1982; SIQUEIRA, 1988), *P. dunaliana* (Moq.) Schinz (SIQUEIRA, 1988), além de *Iresine glomerata* (Spreng.) Pedersen; *Gomphrena stenophylla* Spreng.; *Sertuernera glauca* Mart.; *Serturnera luzulaeflora* Mart.; *Gomphrena luzulaeflora* (Mart.) Moq.; *Gomphrena glauca* (Mart.) Moq. (BERG, 1982).

2.2. Centro de Origem, Dispersão e Diversidade

Cerca de 30 espécies do gênero *Pfaffia* estão distribuídas nas Américas Central e do Sul (SMITH & DOWNS, 1972), sendo que 21 espécies são encontradas no cerrado brasileiro

(SIQUEIRA, 1988). Smith & Downs (1972), registraram a ocorrência de 8 espécies de *Pfaffia* no Estado de Santa Catarina, apresentando descrições, comentários e ilustrações. Outras 5 espécies do Estado do Rio Grande do Sul foram descritas por Vasconcellos (1986). Estudos com 9 espécies do gênero *Pfaffia* Mart. foram realizados por Siqueira & Grandi (1986) com plantas encontradas nos cerrados e campos rupestres do Estado de Minas Gerais.

Com relação à *P. glomerata*, Chisaki *et al*. (1998) informa que a espécie é amplamente distribuída no Nordeste brasileiro. Ming *et al*. (2001) relatam sua ocorrência nas margens do rio Paraná e seus afluentes nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Segundo Siqueira (1986) e Nicoloso (2001b) esta espécie pode ser encontrada em todo o território brasileiro e também em países limítrofes, como Guiana, Bolívia e Argentina.

2.3. Ecologia

Em condições naturais *Pfaffia glomerata* ocorre principalmente à beira de rios e nas orlas das matas de galeria, onde pode receber bastante luz, e por isso é tida como uma espécie higrófita e heliófita (SMITH& DOWNS, 1972). Entretanto, como demonstram os trabalhos feitos por Ribeiro & Pereira (1994a), Montanari *et al*. (1999a) e Bentes (2000), esta espécie se desenvolve sem problemas em solos drenados, tanto argilosos, quanto arenosos. Desenvolve-se em altitudes de até 1000 m e em regiões com precipitação pluviométrica entre 1200 – 1500 mm anuais (CORREA JR. *et al*., 2002).

2.4. Biologia da Reprodução

A espécie *P. glomerata* propaga-se tanto vegetativamente, por estaquia dos seus ramos (LAZZARINI, 2001; MING, 2002), como sexuadamente, por suas sementes (MAGALHÃES, 2000). Suas flores são completas, possuindo gineceu e androceu. Não existem, porém, estudos sobre taxa de cruzamento, autofecundação, auto-incompatibilidade ou sobre a ocorrência ou não de protoginia, protandria e apomixia. Não se conhece, portanto, o seu sistema reprodutivo, se alógama ou autógama.

2.5. Cariologia

Taschetto & Pagliarini (2001), determinaram o número de cromossomos, o comportamento meiótico e a fertilidade do pólem de populações naturais e cultivadas de *P. glomerata*. Como resultados, os autores verificaram que o número de cromossomos entre as populações estudadas variou entre 2n=32 e 2n=36. Com relação ao comportamento meiótico, algumas anormalidades foram detectadas em baixa freqüência em todas as populações. Entre elas destacaram-se: a) ascensões precoces de cromossomos para os pólos e cromossomos retardatários em ambas as divisões; b) aderências cromossômicas; c) fusos tripolares e fusos paralelos. Taschetto & Pagliarini (2003) determinaram o número de cromossomos em 10 populações coletadas em diferentes regiões da Argentina e do Brasil e verificaram que em 9 populações o número de cromossomos foi de 2n=2x=34 e em uma foi de 2n=32,33. Neste

mesmo trabalho os autores notaram que apesar dos cromossomos serem muito pequenos, eles são predominantemente metacêntricos e submetacêntricos e que um par de cromossomos satélites estava presente em quase todas as populações.

2.6. Usos Populares, Composição Química e Estudos Farmacológicos

A espécie *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, família Amaranthaceae, é encontrada ocorrendo espontaneamente em todo o Brasil. É conhecida pelos nomes populares de corango-sempreviva, corrente, acônito e, por causa das propriedades que a população lhe atribui e da forma de suas raízes, é conhecida também por "ginseng brasileiro". O interesse comercial da espécie está nas suas raízes tuberosas que são usadas na medicina popular como anti-reumáticas, anti-inflamatórias, analgésicas (NICOLOSO, 1999), anti-tumorais, anti-diabetes e tônico afrodisíaco (MAGALHÃES, 2000; CORREA, 2002), anticancerígeno (LAZZARINI, 2001), distúrbios gástricos (FREITAS *et al.*, 2004) e em doenças relacionas a memória, estresse e envelhecimento (DIAS, 1996; MARQUES, 1998; GALVÃO, 1996; TASCHETTO & PAGLIARINI, 2001).

Os usos populares acabaram por despertar o interesse do meio científico por esta espécie. Estudos químicos e farmacológicos, visando a determinação dos seus princípios ativos e a validação científica de suas propriedades terapêuticas, foram desenvolvidos por vários pesquisadores.

A maioria dos estudos fitoquímicos com as raízes de *Pfaffia spp*. têm sido realizados no Japão. Nishimoto *et al.* (1987, 1988), analisando a composição química da *P. iresinoides*, uma espécie próxima da *P. glomerata*, senão a mesma espécie, isolaram grande quantidade de ecdisterona, juntamente com polipodina e pterosterona e novos glicosídios esteroidais. Shiobara *et al.* (1992) isolaram das raízes de *P. iresinoides* um novo pigmento amarelo

chamado por eles de iresinosídeo. Em 1993, Shiobara *et al*. verificaram a existência de ácido oleanólico, ecdesterona, rubrosterona e β-glucopiranosil oleanolato em raízes de *P. glomerata.* Neste mesmo trabalho os autores isolaram dois novos compostos: o ácido triterpênico glomérico e o ácido nortriterpênico pfamérico. Segundo Corrêa (2002), os principais compostos responsáveis pela atividade biológica da espécie *P. glomerata* são os ecdisteróides, sendo a ecdisterona e/ou β-ecdisona o esteróide mais importante empregado nas formulações cosméticas e na farmacêutica. Vigo *et al*. (2004), realizaram uma caracterização farmacognóstica comparativa entre as raízes das espécies *P. glomerata* e *Hebanthe paniculata*. Estes autores verificaram que *P. glomerata* possui 342 +- 65 para o índice de espuma; 4,2+- 0,5% de cinzas totais; 0,11+-0,09% de cinzas insolúveis e 53,4+-3,8% de conteúdo de extrato aquoso.

As atividades biológicas das raízes também têm merecido a atenção de pesquisadores. Alcântara *et al.* (1994), verificaram que os extratos das raízes possuem atividade antimicrobiana. Os mesmos autores isolaram de suas raízes esteróides, terpenos e fenóis. Testando os efeitos biológicos da *P. glomerata*, Alvim *et al.* (1999), verificaram que o extrato metanólico de suas raízes possui efeito contra o molusco *Biomphalaria glabrata.* Neto *et al*. (2003), verificaram que o extrato hidroalcoólico das raízes de *P. glomerata* possui atividade *in vitro* contra *Leishmania brasiliensis,* mas não contra *Trypanossoma cruzi*.

Pesquisas psicofarmacológicas visando confirmar a veracidade da informação popular, que faz uso de suas raízes como tônico afrodisíaco e em doenças relacionadas ao envelhecimento, perda de memória e estresse, também vêm sendo conduzidas durante a última década. Galvão *et al*. (1996) e Dias *et al*. (1996) avaliaram a atividade adaptógena[1] do extrato das raízes de *P. iresinoides* em camundongos e verificaram que este possui, a

[1] Atividade adaptógena é a característica farmacológica de promover aumento de resistência às situações adversas, não por meio de uma ação específica, mas através de um conjunto de fatores físicos, químicos e bioquímicos.

depender da dose, um possível efeito estimulante e depressor, mas que prejudicam a aprendizagem e memória dos animais. Marques *et al*. (1998) verificaram que as raízes possuem efeito estimulante agudo e de reversão no déficit de memória em ratos idosos. Em 1999, Michiro *et al.* verificaram que existem princípios ativos nas raízes de *P. glomerata* que retardam a redução da capacidade reprodutiva em conseqüência da idade, em hamsters. Marques (2000) requereu patente de um processo para obtenção de extrato de *P. glomerata* que possui efeitos tônicos sobre o aprendizado e memória. Num ensaio psicofarmacológico conduzido por Paris *et al.* (2000), os autores verificaram que o extrato alcoólico ministrado por via intraperitoneal era um agente depressor do sistema nervoso central. Em sua pesquisa, Nicolodi *et al.* (2002), verificaram que o extrato hidroalcoólico das raízes possui atividade adaptógena. O extrato aquoso das raízes desta espécie inibe a secreção ácida e protege a mucosa gástrica contra úlceras, segundo pesquisa conduzida em ratos Wistar, por Freitas *et al*. (2004). Marques *et al.* (2004), utilizando extrato padronizado das raízes desta espécie, verificaram que o tratamento crônico promovia o aprendizado e a memória de camundongos idosos.

Ensaios farmacológicos visando comprovar o acerto da informação popular em usar as raízes de *P. glomerata* para o combate ao diabetes foram conduzidos por alguns autores, porém os resultados não chegaram a ser conclusivos. O extrato metanólico, obtido das raízes desta espécie, não demonstrou efeito hipoglicemiante em ratos com diabetes induzida por alloxan, em experimento conduzido por Alvim *et al.* (1999). O efeito de suas raízes no controle do diabetes também foi investigado em ratos (COSTA *et al*., 2000). Estes autores não encontraram efeitos significativos nos parâmetros farmacológicos testados, porém verificaram que a sobrevivência parece ser favorecida em animais tratados com o extrato aquoso de raízes de *P. glomerata*. O potencial anti-hiperglicemiante de suas raízes foi demonstrado por

Sanches *et al*. (2001), quando os autores ministraram diferentes frações do extrato metanólico das raízes durante um ensaio farmacológico feito com ratos machos da raça Wistar.

2.7. Importância Econômica e Social da Espécie *Pfaffia glomerata*

A partir dos resultados positivos das pesquisas científicas, houve uma crescente demanda de raízes para servir de matéria prima para medicamentos e complementos alimentares. Como a *Pfaffia glomerata* é uma espécie tropical perene, nativa do Brasil, que não suporta baixas temperaturas, o país tem sido fornecedor da matéria prima para estes estudos, e também para a fabricação de medicamentos, complementos alimentares e cosméticos (CORRÊA JR., 2002).

São poucas as informações disponíveis sobre a quantidade produzida e comercializada anualmente de *P. glomerata* e estas devem ser vistas com reservas, pois a maioria da produção é conseguida por extrativismo, principalmente na região noroeste do estado do Paraná e vendida aos atacadistas de plantas medicinais que as revende para o mercado interno e externo (MONTANARI, 2002b). Segundo notícia publicada no jornal "A Folha de São Paulo", 1993, aproximadamente 30 toneladas de raízes de *Pfaffia sp*. são exportadas mensalmente para o Japão, provenientes da bacia do Rio Paraná, PR, e do município paulista de Mogi das Cruzes, onde fornecedores extrativistas recebem em torno de R$ 3,00 por quilo de raíz fresca de *P. glomerata.* Ming & Corrêa Jr. (2001) informam que em 1995 as exportações de raízes de Pfaffia para o Japão foram da ordem de 150 t. Já num levantamento mais recente, Corrêa Jr. *et al*. (2002) estimam que apenas da bacia do alto rio Paraná saiam 60 t/mês, atingindo 700 t anuais. Com números mais modestos, a Secretaria de Comércio

Exterior (SECEX), informa que em 2001 foram exportadas 22.715 kg de raízes secas de *Pfaffia*. Atualmente o preço de raízes secas de *Pfaffia glomerata* pago pelo mercado atacadista de São Paulo situa-se entre R$ 8,00 e 10,00 por kg.

2.8. Aspectos de Interesse Agrícola

O crescimento da importância econômica das raízes de *P. glomerata* despertou o interesse de agricultores nesta espécie, por verem nela uma nova opção agrícola. Este fato, por sua vez, fez com que pesquisadores da área agrícola também voltassem sua atenção para esta espécie. Assim, ao longo dos últimos anos, a propagação, ciclo, produtividade e manejo da cultura vêm sendo estudados.

2.8.1. Propagação

Oliveira (1998) verificou que tanto a propagação vegetativa como sexuada são viáveis para a espécie. Este autor verificou também que as estacas semi-lenhosas com dois ou três nós e estacas de colo, com peso superior a 6 gramas possuem maior êxito na propagação vegetativa. Pode ser propagada vegetativamente também através de gemas, endógenas e exógenas, que ocorrem na região do colo da planta (CORREA *et al*., 2002). Experimentos conduzidos por Nicoloso *et al*. (1999) e Ming *et al*. (2002) verificaram que o enraizamento de

estacas de *P. glomerata* é melhor quando a posição da estaca no ramo está mais perto da base da planta.

A propagação *in vitro* é também uma maneira eficiente para se propagar vegetativamente a espécie. Nicoloso *et al*. (2001b), desenvolveram um protocolo para este tipo de propagação conseguindo mais de 15.000 plantas a partir de um único explante em um período de 6 meses, com sucesso de 95% no transplantio para o campo. Este protocolo foi aperfeiçoado por Nicoloso *et al*. (2003), Russowski & Nicoloso (2003) e Skrebsky *et al*. (2004), onde testaram, respectivamente, as fontes de carbohidratos e as doses, o efeito das concentrações de N e P no meio de cultura e o efeito da concentração de sacarose sobre o período de cultivo *in vitro*.

A espécie propaga-se eficientemente também pela via sexuada, e a germinação de suas sementes foi estudada por alguns autores. Oliveira (1998) informa que as sementes são de difícil extração e limpeza, e que possuem baixa eficiência de germinação, sem informar qual a porcentagem de germinação. Medindo algumas características das sementes, Ribeiro & Pereira (1994b) verificaram que o peso médio de 100 sementes é de 0,0134 g; que seu formato é cordiforme; que a sua coloração é verde-clara quando imatura e marrom-acastanhada quando madura; que a porcentagem de germinação na primeira semana é de 64%; chegando a 74% na terceira semana, concluindo que as sementes não apresentam dormência e são de rápida germinação. Magalhães *et al*. (1994), em seu estudo sobre a germinação das sementes de *P. glomerata* e *P. iresinoides*, verificou que a taxa de germinação para estas espécies foi respectivamente de 50 e 70%. Como atualmente se sabe que *P. iresinoides* é uma sinonímia de *P. glomerata*, a diferença nos resultados deve-se provavelmente à variabilidade genética existente entre as duas populações.

2.8.2. Desenvolvimento

Pfaffia glomerata é uma espécie perene e a parte comercial é a raiz. Ou seja, é preciso matar a planta para colhe-la. Por esta razão vêm sendo conduzidos estudos cujo objetivo é determinar com quanto tempo de plantio as plantas podem ser colhidas. Bentes *et al*. (2001) verificaram que para as condições de Manaus, o melhor tempo para a colheita das raízes ocorre aos 207 dias do plantio, pois depois deste período haveria uma diminuição na massa de raízes, fato explicado pelo autor em função da entrada da planta em estágio reprodutivo. O desenvolvimento da parte aérea da espécie foi investigado por Ming & Corrêa (2004). Neste trabalho, concluíram os autores que a planta tem um crescimento inicial bastante acentuado, que se estabilizava ao fim do primeiro ano de cultivo, sugerindo o fim do ciclo anual.

2.8.3. Densidade de plantio e produtividade

Ainda não há um consenso sobre o espaçamento a ser utilizado nos plantios de *P. glomerata*. Foram conduzidos ensaios utilizando os espaçamentos de 0,6 x 1,5 m (BENTES, 2001), 1,5 x 1,5 m (FIGUEIREDO *et al.*, 2002) e 1,0 x 1,0 m e 0,5 x 1,0 m (MONTANARI *et al.*, 2002a). Corrêa Jr. (2002) recomenda os espaçamentos de 1,0 x 0,5

m para solos de baixa fertilidade, e de 1,5 x 0,5 m ou 1,0 x 1,0 m para solos de boa fertilidade.

A idade da planta influencia positivamente o peso de sua raiz. Corrêa Jr. (2002) encontrou valores de 15,25 g/planta com 8 meses de idade; 21,60 g/planta com10 meses; 39,8g/planta com 12 meses e 350 g/planta com 30 meses. Montanari *et al.* (1999a) encontraram os valores de 189,3 g/planta com 12 meses de idade e de 320,3 g/planta aos 24 meses de idade. Estes últimos autores verificaram que os teores de beta-ecdisona nas raízes não variaram segundo a idade da planta.

2.8.4. Doenças e pragas

A espécie mostrou ser hospedeira de um vírus de mosaico (potyvírus), em pesquisa desenvolvida por Mota *et al*. (2004). Neste trabalho, porém, os autores não associam a infecção pelo vírus a parâmetros agrícolas. A ferrugem da folhas, causada por *Uromyces platensis*, é uma doença que pode atacar esta espécie (MATTOS & DIANESE, 1995). Estes autores verificaram as condições ambientais necessárias para o estabelecimento da doença, bem como identificaram genótipos resistentes a ela. Montanari (1999b) informa que a cultura pode ser atacada por insetos sugadores, coleópteros (vaquinhas diversas), cochonilhas branca e de carapaça, e nematóides (*Meloidogyne javanica*). O nematóide *M. javanica* é uma praga que preocupa por comprometer diretamente as raízes de *P. glomerata* e por ser de difícil controle. Visando combater esta praga, Araújo *et al.* (1994) identificaram genótipos resistentes a ela entre 19 acessos de *P. glomerata*.

2.9. Importância da Domesticação de Plantas Medicinais

O caminho da domesticação, em maior ou menor grau conforme a importância econômica e social da espécie em questão, foi percorrido por todas as plantas medicinais exóticas mais comuns, como sálvia (*Salvia officinalis*), camomila (*Matricaria recutita*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), lavanda (*Lavandula officinalis*), etc., e continua a ser percorrido por inúmeras espécies exóticas que, por razões ecológicas, sociais ou econômicas, cresceram em importância nas últimas décadas. Podem ser tomados como exemplos recentes de domesticação de espécies exóticas: *Digitalis lanata* (MASTENBROEK, 1985);*Arnica montana* (WEYEL, 1989; DELABAYS, 1992), *Hypericum perforatum* (FRANZ, 1996; ARNHOLDT-SCHMITT, 2000*), Alkanna tinctoria* (PLUHÁR *et al.*, 2001) *Artemisia annua* (MAGALHÃES, 1997) e *Echinacea purpurea* (FRANZ, 1996). Mesmo as nossas plantas nativas confirmam esta tendência: a ipeca (*Psicotrya ipecacuanha),* planta nativa usada como vomitiva, expectorante, amebicida e indutora de sudorese, devido ao extrativismo, praticamente desapareceu da Mata Atlântica. Contudo, foi domesticada por ingleses na Índia e hoje é produto de exportação daquele país (OLIVEIRA, 1998b). O jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), espécie espontânea da região Norte do Brasil e que possui em suas folhas a pilocarpina, alcalóide usado no combate ao glaucoma, foi domesticado pela indústria farmacêutica Merck e hoje a produção da pilocarpina vem principalmente de seus campos de cultivo (PINHEIRO, 1997).

É oportuno lembrar que o valor intrínseco de uma planta medicinal está no seu efeito terapêutico. A Organização Mundial de Saúde diz que planta medicinal é qualquer planta que possua em um ou em vários de seus órgãos substâncias usadas com finalidade terapêutica, ou que estas substâncias sejam ponto de partida para a síntese de produtos químicos e farmacêuticos (DACHLER & PELZMANN, 1989). A estas substâncias é dado o nome de

princípios ativos. São eles os responsáveis pelo efeito terapêutico que uma planta possui. As funções fisiológicas dos princípios ativos nas plantas ainda não estão inteiramente esclarecidas, mas a sua produção está associada às relações entre a planta e o ambiente onde ela cresce, funcionando, por exemplo, como repelente ou atraente de insetos, protegendo contra doenças, herbivoria, radiação solar, etc. (KHANNA & SHUKLA, 1990). Estes princípios ativos possuem funções ecológicas importantes para a sobrevivência da espécie e são produzidos (quase todos) pelo metabolismo secundário das plantas (BU'LOCK, 1969; KHANNA & SHUKLA, 1990). Este metabolismo não é essencial para o crescimento e desenvolvimento do indivíduo, mas é essencial para a sobrevivência e continuidade da espécie dentro do ecossistema (MANN, 1987). Portanto, o metabolismo secundário é responsável pelas relações entre o indivíduo e o ambiente onde ele se encontra e, por causa do seu caráter adaptativo, pode ser manipulado geneticamente (HARTMANN, 1985; KHANNA & SHUKLA, 1990). O fato do metabolismo secundário ser regido pelo código genético (FRANZ, 1986; ZRYD, 1992) e este interagir com o ambiente, tem grande importância na produção de plantas medicinais, pois a qualidade do produto final é fortemente influenciada pelas técnicas e pelo local adotados em sua produção, e pelas características genéticas da população a ser cultivada.

Para a espécie *P. glomerata*, o fato de não haver um consenso sobre o espaçamento a ser adotado, sobre a produtividade de suas raízes, sobre a porcentagem de germinação das sementes, etc., pode ser, em parte, reflexo de variabilidade genética existente em suas populações naturais, sendo que variabilidade genética é aqui entendida como diferenças atribuídas a fatores herdáveis entre indivíduos de uma mesma espécie (HOYT, 1992; BORÉM, 1997). Em seu experimento, por exemplo, Figueiredo *et al*.(2002), analisa o comportamento de 23 acessos, medindo peso fresco e seco da parte aérea e da raiz, o número

de folhas, o índice de colheita e o teor de β-ecdisona, encontrando diferenças significativas para todas as variáveis, entre todos os acessos.

Considerando-se que a qualidade de uma matéria prima é dada pelo conjunto de critérios que a caracteriza para o uso ao qual se destina, a qualidade da matéria-prima vegetal é a determinante inicial da qualidade de um fitoterápico (FARIAS, 1999). Ocorre que a qualidade de uma droga vegetal é influenciada por quatro fatores: genético (características herdáveis), ontogênico (estágio de desenvolvimento da planta), ambiental (tipo de solo, clima, ataque de pragas, etc.) (FRANZ, 1990) e pós-colheita (secagem e armazenamento, principalmente) (SAMUELSSON, 1999).

Em decorrência destes quatro fatores, pode-se concluir que a qualidade de um medicamento fitoterápico começa no campo. Deve-se considerar também que as empresas que transformarão a planta em medicamento, para poderem planejar-se administrativamente, precisarão saber com que quantidade, regularidade e padrão poderão contar com a matéria prima que irão processar (FRANZ, 1990). Entretanto, a espécie *P. glomerata* não é domesticada e suas populações possivelmente apresentam ampla variabilidade genética. Populações variando geneticamente são difíceis de cultivar, uma vez que esta variabilidade vai se expressar em diferenças individuais quanto a características como resistência a pragas e doenças, no desenvolvimento, na resposta às condições de fertilidade do solo, produtividade, ciclo, porte, etc., e além disso, o produto obtido será quimicamente heterogêneo.

Domesticar para cultivar plantas medicinais (neste caso, *P. glomerata)*, além de ser uma maneira de aliviar a pressão ecológica que algumas espécies vêm sofrendo, é também uma forma de assegurar a quantidade e a regularidade de fornecimento da matéria prima e, ao mesmo tempo, controlar os fatores que influenciarão na sua qualidade (PANK, 2005).

2.10. Características Consideradas de Importância para a Domesticação e Melhoramento da Espécie *P. glomerata.*

As medidas morfológicas da parte aérea, quais sejam, Altura de Planta (AP), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Diâmetro Médio dos Galhos (DMG) e número de Galhos (NG), foram tomadas com o intuito de verificar se estas características estariam relacionadas com a produtividade de raízes, pois estas podem ser medidas sem que seja preciso colher a planta, ou seja, são características não destrutivas. Características deste tipo são importantes no caso da *P. glomerata* porque facilitam a seleção dos genótipos mais promissores, pois uma alta correlação genética indica que os caracteres envolvidos são controlados pelos mesmos genes ou genes próximos e, no caso da correlação ambiental, têm-se uma estimativa da influência do ambiente no caráter estudado (FALCONER, 1981).

A porcentagem de matéria seca (%MS) é importante para aumentar a eficiência do processo produtivo, pois as raízes de *P. glomerata* são comercializadas secas. Assim, plantas com alta porcentagem de matéria seca, além de serem mais eficientes fotossinteticamente e produzirem mais massa seca de raízes (MSR) por área de cultivo, também economizam energia durante o processo de secagem (GRÜNEBERG *et al*, 2004; KAWANO, 2003).

O índice de colheita (IC) é uma característica especialmente importante em programas de melhoramento de espécies cuja parte comercial é a raiz, pois a seleção praticada nesta direção deve conduzir a plantas com uma proporção adequada entre parte aérea e parte subterrânea, permitindo uma densidade otimizada de plantas na área de cultivo, o que se traduzirá em maior massa de raízes por área (KAWANO, 2003).

Por se tratar de planta medicinal, é importante que as características químicas da espécie *P. glomerata* sejam consideradas no processo de domesticação, porém, como ainda não se tem certeza de quais os componentes químicos responsáveis por seus efeitos terapêuticos, num primeiro momento o objetivo principal é torna-la cultivável. Num segundo momento, quando forem identificados os princípios ativos de interesse, pode-se então direcionar a seleção nesta direção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

No ano de 1993 foram trazidas para o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas da Universidade Estadual de Campinas, CPQBA-UNICAMP, sementes de *Pfaffia glomerata* coletadas na região de Cáceres-MT e de Mogi das Cruzes-SP. As mudas obtidas destas sementes vêm sendo multiplicadas sexuadamente, por três ou quatro gerações desde a sua chegada ao CPQBA-UNICAMP, sem que fosse feita uma separação em função da sua origem, o que permitiu a livre troca de gametas entre as duas populações, pois presume-se que a espécie seja alógama. A esta população de terceira ou quarta geração é dado aqui o nome de população base, a qual forneceu o material de propagação para os experimentos de campo. A população base, por sua vez, era formada por duas sub-populações: a mais antiga (A) estava com 4 anos de idade e possuía 40 indivíduos; a mais nova (B) estava com 16 meses e era composta por 58 indivíduos. Em 2002, foram avaliados quinze indivíduos da sub-população A (experimento 1) e todos os indivíduos da sub-população B (experimento 2). Estes indivíduos avaliados foram propagados vegetativa e sexuadamente, formando clones e famílias de meios irmãos. Os indivíduos que apresentaram melhor índice de colheita (IC) e massa seca de raízes (MSR) foram selecionados e, dentre estes, aqueles que possuíam suficiente material para propagação compuseram os ensaios de campo (experimentos 3 e 4, 2003-2004). As progênies que compuseram o experimento, originaram-se do cruzamento entre todas as plantas da sub-população B e não apenas do cruzamento entre os clones selecionados. Assim, a variância genética existente nas progênies era supostamente maior que a variância genética dos sete clones selecionados.

3.2. Métodos

3.2.1. Caracterização e Seleção da População Base

A caracterização fenotípica foi feita colhendo-se as plantas individualmente e medindo-se as seguintes características: número de galhos (NG), diâmetro médio dos galhos (DMG), altura da planta (AP), número de raízes (NR), massa de raízes frescas (MRF), massa de raízes secas (MRS), massa fresca da parte aérea (MFPA) e índice de colheita (IC). Foram obtidos a média, o desvio padrão, o erro padrão da média e o valor máximo e mínimo de cada característica analisada. A seleção dos indivíduos da população base foi feita considerando-se a produtividade, medida em massa das raízes secas (MRS), o índice de colheita das plantas (IC) e a ausência de nematóides e doenças. As plantas selecionadas possuíam produtividade mínima de 400 g de raízes secas; índice de colheita mínimo de 0,40 e não manifestavam sintoma visual de ataque por nematóides nem doenças. Com base nestes critérios de seleção foram escolhidas 14 plantas, entre as 73 possíveis. Entre as plantas escolhidas, apenas 7 possuíam material de propagação suficiente para compor os ensaios de campo (experimento 3 e 4). São elas: A12, B4, B5, B6, B8, B9 e C9, todas pertencente à sub-população B.

Foi feita também a correlação de Pearson, para as seguintes características consideradas relevantes para predizer o potencial agrícola dos indivíduos: altura de planta (AP) x massa fresca de parte aérea (MFPA); diâmetro médio dos galhos (DMG) x massa de raízes secas (MRS); altura de planta (AP) x massa de raízes secas (MRS); número de galhos (NG) x número de raízes (NR); número de galhos (NG) x massa de raízes secas (MRS); altura de planta (AP) x índice de colheita (IC); massa da parte aérea (MPA) x índice de colheita

(IC); massa de raízes frescas (MRF) x massa de raízes secas (MRS); e número de galhos (NG) x índice de colheita (IC).

3.2.2. Formação dos Clones

No momento da avaliação da população base, foram formados clones, por estaquia de ramos, de cada indivíduo que compunha a população. As plantas tiveram seus ramos cortados em pedaços de aproximadamente 20 cm de comprimento, foram desinfetados por imersão durante 5 minutos em solução aquosa contendo 5% de hipoclorito de sódio, e colocados para enraizar em vasos contendo substrato formado de uma mistura em partes iguais de areia, terra e composto umificado feito a partir de esterco de curral. As estacas assim preparadas foram colocadas sob viveiro de sombrite (50% de sombra), no CPQBA-UNICAMP, com irrigação automatizada, por cerca de dois meses para proporcionar o seu enraizamento. Alguns dos clones não tiveram um enraizamento satisfatório, não gerando o número de indivíduos necessário para compor os ensaios de campo, e precisaram ser novamente propagados, desta vez a partir das brotações das estacas que estavam nos vasos. Para esta segunda propagação, seguiu-se a mesma metodologia descrita. A partir dos 60 dias da estaquia, as mudas já apresentavam um bom desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea.

3.2.3. Formação Das Progênies

Sementes de plantas individuais foram colhidas de todas as plantas da população base. Estas sementes foram separadas de acordo com a planta que lhes deu origem e colocadas para germinar em tubetes contendo uma mistura em partes iguais de terra, areia e esterco bovino humificado. Os tubetes foram então colocados dentro do mesmo viveiro onde estavam sendo propagados os clones. As mudas assim obtidas formaram progênies de meios irmãos. O tempo para a formação das mudas, a partir da semeadura, foi de 60 dias.

3.2.4. Delineamento Experimental

Foram montados dois experimentos de campo: um no campo experimental do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas da Universidade Estadual de Campinas (CPQBA-UNICAMP), em Paulínia-SP e o outro na Estação Experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Leste Paulista (Apta-PRLP), em Monte Alegre do Sul-SP. O delineamento para o ensaio em cada local foi o de blocos completos casualizados, com três repetições. Os tratamentos eram formados por 7 clones, selecionadas da população base, e suas respectivas progênies. A parcela de clone era composta por 5 indivíduos (uma linha) e a parcela de progênie por 10 indivíduos (duas linhas). O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre plantas e de 1,0 m entre linhas. Nas duas áreas experimentais foram colocadas bordaduras ao redor dos experimentos e realizadas capinas sempre que necessário. No CPQBA-UNICAMP o experimento foi irrigado uma vez

por semana, por aspersão, até a capacidade de campo. O solo no local deste experimento é do tipo latossolo vermelho, rico em argila (65%), bem estruturado e com boa drenagem. Na Apta-PRLP o experimento não foi irrigado, excetuando-se o momento do plantio. O local deste experimento situa-se ao lado de um rio e era passível de inundações. O solo do local é do tipo hidromórfico, rico em argilas e com drenagem deficiente, assemelhando-se às condições dos solos onde a espécie *Pfaffia glomerata* ocorre naturalmente. Ambos os ensaios foram conduzidos de Novembro de 2003 a Outubro de 2004, quando foram então colhidos.

A localização, altitude, tipo de clima e solo bem como as análises de solo dos dois locais dos experimentos, encontra-se nos anexos.

3.2.5. Obtenção dos Dados dos Experimentos de Campo

Os experimentos foram colhidos cortando-se primeiramente a parte aérea com tesoura de poda, arrancando-se a seguir as raízes com o auxílio de enxadão. As seguintes características foram medidas individualmente:

- Altura da Planta (AP), tomada em cm;
- Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), tomada em g;
- Número de Galhos (NG), tomada em unidade;
- Diâmetro Médio dos Galhos (DMG), tomada em mm, medindo-se com o auxílio de um paquímetro o diâmetro da base de cada galho da planta. Estes diâmetros foram então somados e divididos pelo número de galhos que a planta possuía;
- Massa Fresca de Raízes (MFR), tomada em g, depois de lavadas;

- Massa Seca de Raízes (MSR), tomada em g, após secagem em secador de ventilação forçada, a 40 °C, até peso constante;
- Porcentagem de Matéria Seca (%MS), obtida pela equação: $\frac{MSR}{MFR}$ x 100, e;
- Índice de colheita (IC), obtido pela equação: $\frac{MFR}{MFR + MFPA}$

3.2.6. Análise dos Dados

3.2.6.1.Caracterização dos clones e das famílias

Através das análises de variância dos dados coletados foram estimados:

a) A variação na altura de planta (AP), no número de galhos (NG), no diâmetro médio dos galhos (DMG), na massa fresca de raízes (MFR), na massa seca de raízes (MSR), no índice de colheita (IC), no número de raízes (NR) e na % de matéria seca das raízes (%MS), para tratamentos, para clone, para progênies e para o contraste clone vs. progênie;
b) As correlações entre as características avaliadas;
c) Os coeficientes de herdabilidade das características analisadas;
d) A interação genótipo x ambiente destas características, e;
e) A variabilidade genética disponível para o melhoramento.

Para a análise de variância individual, segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, empregou-se o seguinte modelo matemático:

$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{(ij)}$, com desdobramento de tratamento em clone e progênie.

Onde:

Y_{ij} = valor fenotípico médio da característica para o tratamento i, no bloco j;

μ = média geral paramétrica da característica;

t_i = efeito do i-ésimo tratamento (1,2,..., 14); com clone (1,2,...,7) e progênie (8,9,...,14);

b_j = efeito do j-ésimo bloco;

$e_{(ij)}$ = erro experimental associado à observação Y_{ij}.

As análises de variância individuais (experimentos 3 e 4) foram realizadas a partir do valor fenotípico médio por parcela. O esquema utilizado para estimar as variâncias encontra-se na tabela 1.

Tabela 1: Esquema de análise de variância individual, segundo o delineamento de blocos completos ao acaso.

FV	G.L.	QM	E(QM)	F
Bloco	r-1	QM_1		QM_1/QM_6
Tratamento	t-1	QM_2	$\delta_e^2 + r\delta_t^2$	QM_2/QM_6
Clone	c-1	QM_3	$\delta_e^2 + r(V_c)$	QM_3/QM_6
Progênie	p-1	QM_4	$\delta_e^2 + r\delta_p^2$	QM_4/QM_6

Clone vs. Progênie	1	QM_5		QM_5/QM_6
Erro	(t-1)(r-1)	QM_6	δ_e^2	

Onde:

δ_e^2 : Σ QM do resíduo;

δ_t^2 : variância de tratamentos, com t = 1, 2,..., 14;

δ_p^2 : variância de progênies, com i = 1, 2, 3...,7;

V_c: variância genética de clones = $\frac{c}{c-1}\sum_i \delta_i^2$, com i = 1,2,...,7;

r: número de repetições (blocos);

t: número de tratamentos;

c: número de clones, e;

p: número de progênies.

3.2.6.2. Interação genótipo X ambiente

O valor numérico de um caráter é considerado como sendo a média geral da população, acrescida do efeito genotípico, do efeito ambiental e do efeito de interação entre o genótipo e o ambiente (ALLARD, 1971). Para medir o efeito da interação do genótipo com o ambiente na população de *P. glomerata* analisada, foi realizada a análise de variância conjunta do experimento conduzido no CPQBA-UNICAMP e do experimento conduzido na Apta-PRLP (tabela 2).

Para a análise de variância conjunta dos experimentos, empregou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijq} = \mu + t_i + l_q + b_{(q)j} + (tl)_{ij} + \bar{e}_{(q)ij}$$

Onde:

Y_{ijq}= observação do tratamento i no bloco j dentro do local q;

μ = média geral;

t_i = efeito do tratamento (i = 1,2,...,14);

l_q = efeito do local (q = 1,2);

b_j = efeito do bloco j dentro do local q (j = 1,2,3);

$(tl)_{iq}$ = efeito da interação de tratamentos i e locais q; e;

$\bar{e}_{(q)ij}$ = erro experimental médio.

Para se obter os quadrados médios da análise conjunta, foram empregadas as médias de cada tratamento por local e realizada uma análise de variância com estas médias, considerando cada experimento como sendo uma repetição. Os quadrados médios obtidos foram multiplicados pelo número de repetições, para se ter a mesma unidade na análise. O erro médio foi obtido pela média dos erros das análises individuais (tabela 1), conforme descrito por Ramalho *et al* (2000) e Vencovsky e Barriga (1992).

Tabela 2: Esquema de análise de variância conjunta com base na média de tratamentos, segundo o delineamento de blocos completos ao acaso.

FV	G.L.	QM	E(QM)	F
Blocos/locais	(r-1)k			
Local	k-1	QM_1		QM_1/QM_6
Tratamento	t-1	QM_2	$\delta_e^2 + r\frac{c}{c-1}\delta_{tk}^2 + kr\delta_t^2$	QM_2/QM_6
Clone	c-1	QM_3	$\delta_e^2 + r\frac{c}{c-1}\delta_{ck}^2 + kr(V_c)$	QM_3/QM_7
Progênie	p-1	QM_4	$\delta_e^2 + r\delta_{pk}^2 + kr\delta_p^2$	QM_4/QM_8
Clone vs. progênie	1	QM_5		QM_5/QM_9
Tratamento x local	(t-1)(k-1)	QM_6	$\delta_e^2 + r\frac{c}{c-1}\delta_{tk}^2$	QM_6/QM_{10}
Clone x local	(c-1)(k-1)	QM_7	$\delta_e^2 + r\frac{c}{c-1}\delta_{ck}^2$	QM_7/QM_{10}
Progênie x local	(p-1)(k-1)	QM_8	$\delta_e^2 + r\delta_{pk}^2$	QM_8/QM_{10}
Clone vs. progênie x local	1	QM_9		QM_9/QM_{10}
Erro médio	(r-1)(t-1)k	QM_{10}	δ_e^2	

Onde:

δ_e^2 = Σ QM do resíduo de cada local / número de locais;

δ_{tk}^2 = variância dos tratamentos x locais;

δ_t^2 = variância de tratamentos;

δ_{ck}^2 = variância da interação clones x locais;

δ_{pk}^2 = variância da interação progênies x locais;

δ_p^2 = variância de progênies;

V_c = variância genética entre clones = $\frac{c}{c-1}\sum_i \delta_i^2$, com i = 1,2,...,7.;

r = número de repetições em cada local;

k = número de locais;

t = número de tratamentos;

c = número de clones;

p = número de progênies de meios irmãos; e;

vs.= contraste entre médias.

3.2.6.3. Estimativas dos coeficientes de herdabilidade a partir das E(QM)

Herdabilidade é definida como a porção herdável da variação total, ou em que proporção uma característica pode ser passada para a geração seguinte (BRIGGS & KNOWLES, 1977). Assim, se for demonstrado numa população que uma característica é hereditária, é possível quantificar em que proporção isso ocorre para aquela população e naquele ambiente, uma vez que se conheçam os componentes da variância fenotípica da característica em estudo.

A herdabilidade pode ser medida de várias maneiras. No presente trabalho, estimou-se a herdabilidade no sentido restrito (h^2) em função dos componentes mostrados na esperança E(QM) das análises individuais (tabela 1), conforme equação A, e da análise conjunta (tabela 2) considerando progênies de meios irmãos, segundo a equação B:

a) Análise individual, a partir dos quadrados médios da tabela 1, utilizando-se a variância de progênies.

$$\hat{h}^2 = \frac{\delta_p^2}{\delta_p^2 + (\delta_e^2 / 3)} = \frac{QM_4 - QM_6}{QM_4} \quad \text{(equação A)}$$

b) Análise conjunta, a partir dos quadrados médios da tabela 2, utilizando-se a variância de progênies.

$$\hat{h}^2 = \frac{\delta_p^2}{\delta_p^2 + (\delta_e^2 / 6)} = \frac{(QM_4 - QM_8) / 6}{(QM_4 - QM_8) / 6 + (QM_{10} / 6)} \quad \text{(equação B)}$$

Onde:

δ_p^2 = variância de progênies; e;

δ_e^2 = variância do erro experimental

A estimativa da herdabilidade ($\hat{h}^2$) foi também calculada a partir da covariância entre parentes (clones e suas respectivas progênies) como descrito na equação C, utilizando-se o valor fenotípico médio, de clone e progênie, por local, nas análises individuais, e usando a média dos clones e a média de progênies entre os dois locais, na análise conjunta, empregando a propriedade da soma das variâncias ($\delta_{(c+p)}^2 = \delta_c^2 + \delta_p^2 + 2\,COV_{cp}$),:

$$\hat{h}^2 = \frac{\delta_g^2}{\delta_g^2 + \delta_e^2} = \frac{COV_{CP}}{(\frac{\delta_C^2 + \delta_P^2}{2})} \quad \text{(equação C)}$$

Onde:

$\delta_{(c+p)}^2$ = variância da soma do valor fenotípico de clones e de progênies;

COV_{cp} = covariância entre clones e progênies;

δ_c^2 = variância de clones;

δ_P^2 = variância de progênies;

δ_g^2 = variância genética; e;

δ_e^2 = variância ambiental

3.2.6.4. Estimativa da correlação genética

Estimou-se a correlação genética (r_G), fenotípica (r_F) e ambiental (r_E), para as características da parte aérea dos clones com a parte subterrânea das progênies, para cada local. Para isto realizou-se a análise de variância para as duas características, x de clone e y de progênie, e também da soma x + y, conforme o método apresentado por Ramalho *et al*. (2000). A partir destas análises de variância, pôde-se estimar os produtos médios a partir dos quadrados médios da soma dos dois caracteres e dos quadrados médios individuais de cada caráter, como mostrado na tabela 3.

Tabela 3: Esquema das análises de variância para x, y e x + y, obtidas na avaliação dos sete clones *P. glomerata* e suas respectivas progênies.

	QM			
FV	x	y	x + y	Produtos médios xy

Clone/progênie	QM_x	QM_y	QM_{xy}	$PM_{xy}=1/2(QM_{xy} - QM_x - QM_y)$
Erro (E)	QM_{Ex}	QM_{Ey}	QM_{Exy}	$PM_{Exy}= 1/2(QM_{Exy} - QM_{Ex} - QM_{Ey})$
Esperanca dos quadrados médios e produtos médios				
Clone	$\delta^2_{Ex} + r\delta^2_{Gx}$	$\delta^2_{Ey} + r\delta^2_{Gy}$		$COV_{Exy} + rCOV_{Gxy}$
Erro	δ^2_{Ex}	δ^2_{Ey}		COV_{Exy}

Onde:

$COV_{Fxy}= (PM_{xy})/r$

$COV_{Gxy}= (PM_{xy} - PM_{Exy})/r$

$COV_{Exy} = PM_{Exy}$

$\delta^2_{Fx} = (QM_x)/r$

$\delta^2_{Fy} = (QM_y)/r$

r = número de repetições do experimento

Assim, têm-se as seguintes estimativas:

$$r_{Fxy} = \frac{\hat{COV}_{Fxy}}{\sqrt{\delta^2_{Fx} + \delta^2_{Fy}}}$$ com r_{Fxy} = a correlação fenotípica entre as características x e y

$$r_{Gxy} = \frac{\hat{COV}_{Gxy}}{\sqrt{\delta^2_{Gx} + \delta^2_{Gy}}}$$ com r_{Gxy} = a correlação genética entre as características x e y

$$r_{Exy} = \frac{\hat{COV}_{Exy}}{\sqrt{\delta^2_{Ex} + \delta^2_{Ey}}}$$ com r_{Exy} = a correlação ambiental entre as características x e y

3.2.6.5. Correlação linear entre duas características

Para se estimar o grau de relação linear entre duas características e a sua probabilidade, foi empregado o coeficiente de correlação de Pearson. Foram analisadas os mesmos pares de características feitas no item anterior, correlacionando-se as médias de parcela de clone e de progênie para a característica x com as médias de parcela de clone e de progênie para a característica y, envolvendo portanto 42 pares de dados. Os dados foram analisados pelo programa para análises estatísticas Minitab Release 3.0 for Windows 98.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. População Base

Houve expressiva amplitude nas características quantitativas avaliadas para as subpopulações A e B (tabelas 4 e 5). As variações nas características de parte aérea foram mais amplas em número de ramos e na altura das plantas do que no diâmetro médio dos ramos. As características mais importantes para melhorar o potencial produtivo dos materiais cultivados, quais sejam, massa de raízes, número de raízes e índice de colheita também tiveram grande amplitude de variação.

Tabela 4: estatísticas envolvendo as características analisadas na sub-população A, com 4 anos de idade, cultivada no CPQBA-UNICAMP. 2002.

Variável	Número de plantas	Média	Desvio padrão	Erro padrão da média	Valores máximos	Valores mínimos
NG	15	10,53	5,77	1,49	24,00	4,00
DMG (mm)	15	13,53	2,94	0,76	18,03	8,39
AP (cm)	15	2270,00	0,62	0,16	3,40	1,20
MFR (g)	15	939,00	591,00	152,00	2420,00	150,00
MSR (g)	15	307,00	194,60	50,20	800,00	65,00
MFPA (g)	15	1545,00	912,00	236,00	3360,00	330,00
IC	15	0,38	0,11	0,03	0,58	0,20
NR	15	13,20	7,90	2,04	20,00	1,00

Tabela 5: estatísticas envolvendo as características analisadas na sub-população B, com 14 meses de idade, cultivada no CPQBA-UNICAMP. 2003.

Variável	Número de plantas	Média	Desvio padrão	Erro padrão da média	Valores máximos	Valores mínimos
NG	58	13,78	10,71	1,41	44,00	1,00
DMG (mm)	58	9,10	2,40	0,31	15,84	4,34
AP (cm)	58	1570	0,53	0,07	3,20	0,35
MFR (g)	58	847,60	606,90	79,70	3100,00	120,00
MSR (g)	58	335,30	242,70	31,90	1255,00	65,00
MFPA (g)	58	1580,00	3062,00	402,00	17200,00	60,00
IC	58	0,52	0,20	0,03	0,93	0,05
NR	58	14,33	5,23	0,70	20,00	4,00

A grande variação fenotípica existente na população avaliada nos permite prever que podem ser obtidos ganhos expressivos selecionando-se indivíduos dentro da população.

Na tabela 6 encontra-se o resultado da correlação de Pearson entre a maioria das características analisadas.

Tabela 6: Correlações entre variáveis com possível interesse para o melhoramento genético da espécie *Pfaffia glomerata*, encontradas nas sub-populações A e B, cultivadas no CPQBA-UNICAMP, em Paulínia-SP. 2003.

Variáveis utilizadas	Coeficiente de correlação de Pearson	Probabilidade
AP x MFPA	0,536	0,000
DMG x MSR	0,371	0,001
AP x MSR	0,469	0,000
NR x MSR	0,558	0,000
NG x NR	0,427	0,000
AP x IC	-0,656	0,000
MFPA x IC	-0,605	0,000
NG x IC	-0,556	0,000

Foram encontradas correlações significativas (tanto positivas como negativas), de magnitudes variáveis. Estas correlações entre as características analisadas possuem os componentes de variância genética e de variância ambiental. Mesmo assim fornecem informações de interesse na busca de características de importância agrícola para a espécie *Pfaffia glomerata.*

As correlações das características consideradas relevantes para predizer o potencial agrícola dos indivíduos, mostraram que as características medidas para a parte aérea (AP, NG e DMG) relacionam-se positivamente com a massa de raízes por planta. De acordo com estas correlações, a altura da planta e o número de ramos por planta, podem ser variáveis importantes para melhorar o potencial produtivo dos materiais cultivados de *P. glomerata*, pois são variáveis não destrutivas, podendo-se assim inferir a produção de raízes de um genótipo sem que seja preciso colhê-lo.

4.2. Avaliação dos Clones e suas Progênies

A análise de variância para o experimento 3, conduzido no CPQBA-UNICAMP (tabela 7), não detectou diferenças significativas para as fontes de variação (tratamentos, clones, progênies e o contraste entre médias de clones e progênies) para as características analisadas. O único valor significativo encontrado pelo teste F foi para IC, ao nível de blocos. Estes resultados talvez possam ser explicados pelos elevados coeficientes de variação (CV) mostrados, indicando que a precisão experimental, de uma maneira geral, não foi boa. Gomes (1990) classifica os CV como baixos quando inferiores a 10 %, médios quando entre 10 e 20%, altos quando entre 20 e 30% e muito altos quando cima de 30 %. Apesar desta

classificação ser muito utilizada, ela não considera a espécie em estudo, nem a característica que está sendo avaliada. No caso da espécie *P. glomerata*, trata-se de espécie selvagem, pouco estudada e sem resultados anteriores que possam informar se os valores dos CVs encontrados estão de acordo com a classificação proposta por Gomes (1990). No entanto, de acordo com aquele autor, a única característica analisada no experimento 3 que possui boa precisão foi para %MS. Mesmo assim não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos, para esta característica.

A magnitude do erro experimental para as várias características analisadas se deve provavelmente à ação combinada de vários fatores. O primeiro a ser considerado aqui, é a heterogeneidade do material experimental. Ao se fazer as mudas por estaquia, muitas estacas não enraizaram e foi preciso fazer novas estacas, desta vez a partir dos brotos daquelas que já estavam enraizadas dentro dos vasos. Como conseqüência, as mudas clonadas eram de dois tipos: um, quando feito com os talos obtidos diretamente das plantas da população base, que eram grossas e possuíam reservas para um melhor enraizamento e crescimento, e outro, obtido a partir da brotação das estacas que estavam se enraizando nos vasos, de estacas mais finas, que possuíam poucas reservas, o que provavelmente atrasou o seu desenvolvimento no campo.

Outro fator a aumentar o erro experimental foi o efeito de vizinhança entre parcelas. Progênies ou clones pouco vigorosos, vizinhos de progênies ou clones mais vigorosos tendem a ser desfavorecidos por causa da competição com os vizinhos por água, luz e nutrientes, principalmente. Para reduzir este efeito poder-se-ia colocar bordadura em torno de todas as parcelas, e não apenas em torno do experimento, como foi feito, mas não havia plantas em número suficiente para isto. O efeito de vizinhança também é causado por falhas de plantas na parcela. No experimento 3 (CPQBA-UNICAMP), houve 33 falhas entre as 315 plantas do

experimento (10,47 % de falhas). No experimento 4 (Apta-PRLP) houve apenas uma falha (0,32 % de falhas).

O tamanho das parcelas e o número de repetições são outros dois fatores a influenciar o erro experimental (RAMALHO, 2000). Parcelas com um maior número de plantas e com maior número de repetições tendem a diminuir o erro experimental. No entanto, ensaios agrícolas com a espécie *P. glomerata* são raros e o número ideal de repetições e de número de plantas por parcela para a espécie é desconhecido.

O fato de não terem sido encontradas diferenças significativas nem entre os clones, nem entre as progênies, para as características analisadas no experimento conduzido no CPQBA-UNICAMP (experimento 3), deve-se em parte à falta de precisão experimental. Outra parte deste resultado pode, no entanto, ser atribuída ao fato do ensaio ter sido conduzido apenas durante 10 meses. É provável que o tempo de condução do experimento, não tenha sido suficiente para a completa expressão do potencial genético dos clones e suas progênies e por isso a divergência genética da população não pôde ser detectada. A sustentar esta hipótese estão os resultados de Montanari *et al.* (2002), onde estes autores verificaram que a produção de raízes praticamente dobrou em plantas com 36 meses de idade, quando comparadas com plantas de 12 meses de idade. Já Correa Jr. *et al.* (2002) encontraram valores de produção de raízes quase 10 vezes maiores para plantas colhidas aos 30 meses, quando comparadas com plantas colhidas aos 12 meses de idade. É possível que nos experimentos 3 e 4 aqui descritos, as diferenças genéticas não tenham tido tempo para poderem se expressar. Este fato, aliado aos altos CV, pode ter feito com que as diferenças não pudessem ser detectadas pela análise de variância.

Tabela 7: Resumo da análise de variância de clones x progênies do experimento conduzido no CPQBA-UNICAMP, em Paulínia-SP, 2004 (experimento 3). 2004.

		CARACTERÍSTICA								
		NG	MFPA	DMG	AP	%MS	IC	MFR	MSR	NR
FV	GL	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Bloco	2	1,60	154402,53	5,01	74,18	22,80	631,53**	34997,98	5070,84	9,61
Tratamento	13	3,08	55419,67	2,14	348,57	6,20	67,67	19779,25	2089,28	8,57
Clone	6	2,92	33172,80	2,86	369,14	9,64	124,36	26052,51	2832,17	5,12
Progênie	6	3,29	75626,19	1,50	370,10	3,75	18,16	16541,08	1525,89	10,12
Clone *vs.* progênie	1	2,81	67661,74	1,69	95,97	0,25	24,62	1568,69	1012,20	19,99
Erro	26	2,26	49685,21	2,32	318,45	8,12	110,60	22279,10	2786,13	8,98
Média geral:		6,52	619,11	10,45	131,35	34,77	0,40	389,19	133,45	11,25
Média de clones		6,26	578,98	10,65	132,87	34,85	0,41	395,30	138,36	10,56
Média de progênies		6,78	659,25	10,24	129,84	34,70	0,40	383,08	128,54	11,94
CV:		23,04	36,00	14,59	13,59	8,20	26,06	38,35	39,55	26,64
$\hat{h}^2$ (progênies)		0,31	0,34	-0,55	0,14	-1,17	-5,09	-0,35	-0,83	0,11
$\hat{h}^2$ (covariância)		0,21	0,26	-0,17	0,50	0,60	0,02	0,05	0,02	0,31

*significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% pelo teste F

O estudo da herdabilidade das características analisadas, considerando-se as progênies de meios irmãos, calculada conforme a equação A (pg. 32), mostrou estimativas negativas para DMG, %MS, IC, MFR e MSR, e positivas consideradas médias para NG e MFPA, e baixas para AP e NR. Resultados negativos para herdabilidade, não possuem significado genético, mas antes, podem refletir: a baixa precisão experimental, uma vez que o quadrado médio do erro para algumas características foi maior que o quadrado médio de tratamento; o tempo de condução do experimento não foi suficiente para a expressão do potencial genético; ou ainda, as progênies possuíam baixa divergência genética.

A herdabilidade para as mesmas características, calculada a partir da covariância entre clones e suas progênies (equação C, pg.33), resultou em estimativas melhores, com exceção para DMG. Apesar disto, as estimativas pra IC, MFR e MSR continuaram baixas. Já para AP e %MS, as estimativas foram altas (acima de 0,50) e para NG, MFPA e NR foram médias. As estimativas negativas e mesmo as estimativas baixas para a herdabilidade, podem ser devido a resultados de componentes de variância muito pequenos, que podem novamente ser devido à

baixa divergência genética entre as progênies, ou podem ter sido causadas por desvios de amostragem (uso de plantas oriundas de sementes não dormentes, de sementes mais vigorosas, ou de cruzamentos direcionados, baixo número de plantas, etc.), e tempo de cultivo não suficiente para que as diferenças genéticas se expressassem.

No experimento 4, conduzido na Apta-Polo Regional do Leste Paulista, em Monte Alegre do Sul-SP, a análise de variância (tabela 8) pôde identificar diferenças significativas para várias das características analisadas. Neste experimento obteve-se uma precisão experimental superior quando comparado ao experimento 3, o que pode ser constatado pelos menores CVs, à exceção do CV para MFPA. A melhor precisão do experimento contribuiu para que fossem detectadas pela análise de variância diferenças significativas entre os clones, e entre os tratamentos como um todo, porém o tempo de condução do experimento pode ter sido insuficiente para que as progênies pudessem mostrar diferenças entre si. A diferença foi significativa para NG, para tratamento e para clone; DMG para bloco, tratamento e clone; AP para tratamento e clone; %MS e IC para clone; e NR para bloco, tratamento, clone.

O contraste entre médias de clone *versus* progênie se mostrou significativa para AP, MFR, MSR e NR, indicando que existe diferença significativa entre a média dos clones quando comparada com a média das progênies. Para estas características, a média das progênies foi superior à média dos clones. Isto indica que a produção de *P. glomerata* por sementes pode ser mais vantajosa que a produção via estacas. Isto porque, além da produtividade das raízes ser maior em mudas obtidas a partir de sementes, também é preciso considerar que esta espécie produz muitas sementes, durante o ano todo; que a propagação sexuada pode ser feita em viveiros mais simples do que viveiros que visam a propagação vegetativa, e que as sementes podem ser colhidas, armazenadas e transportadas mais facilmente que o material de propagação vegetativo (estacas ou gemas).

Tabela 8: Resumo da análise de variância de clones x progênies (experimento 4), conduzido na APTA-Pólo Regional do Leste Paulista, em Monte Alegre do Sul-SP, 2004.

		CARACTERÍSTICA								
		NG	MFPA	DMG	AP	%MS	IC	MFR	MSR	NR
FV	GL	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Bloco	2	0,09	188168,83	16,13**	83,41	12,37	19,44	18470,93	4737,62	19,014**
Tratamento	13	1,85*	196853,62	2,94*	520,84*	12,69	61,00	19716,04	1789,37	9,83**
Clone	6	2,77**	273839,43	6,00**	885,74**	23,54*	104,25*	17354,94	1024,42	10,38**
Progênie	6	0,88	101615,77	0,37	86,05	3,93	27,66	14212,35	1602,80	4,71
Clone *vs.* progênie	1	2,26	306365,86	0,06	940,25*	0,14	1,41	66904,76*	7498,44*	37,28**
Erro	26	0,76	169728,74	1,27	179,01	7,43	32,92	13187,05	1422,17	1,74
CV:		16,02	40,43	9,63	7,33	7,40	16,75	23,74	21,72	12,25
Média geral:		5,46	1018,93	11,70	182,49	36,85	0,34	483,63	173,65	10,77
Média de clones		5,22	933,52	11,74	177,76	36,91	0,34	443,71	160,29	9,83
Média de progênies		5,69	1104,34	11,66	187,22	36,79	0,34	523,54	187,02	11,71
$\hat{h}^2$ (progênies)		0,13	-0,67	-2,44	-1,08	-0,89	-0,19	0,07	0,11	0,63
$\hat{h}^2$ (covariância)		0,63	0,43	0,21	-0,12	0,42	0,52	-0,15	-0,04	0,69

*significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% pelo teste F

Nos cálculos da estimativa da herdabilidade das características analisadas, usando-se a variância das progênies (equação A, pg.32), também foram encontrados valores negativos, e que portanto não possuem significado genético. A herdabilidade calculada a partir da covariância entre clones e progênies (equação C, pg.33), também produziu resultados positivos e negativos, apesar da melhor precisão experimental. Novamente estas estimativas negativas podem ser explicadas pelas mesmas razões expostas anteriormente. De acordo com a equação C, obteve-se estimativas de herdabilidade consideradas altas (acima de 0,40) para NG, MFPA, %MS, IC e NR. No entanto, pelo cálculo obtido pela equação A, somente para NR a estimativa foi semelhante.

4.3. Interação Genótipo x Ambiente

Na análise de variância conjunta dos experimentos 3 (CPQBA-UNICAMP) e 4 (Apta-PRLP) (tabela 9), os resultados mostram que houve diferenças significativas para todas as características entre os dois locais, indicando que os locais foram contrastantes, à exceção do número de raízes (NR). O experimento 4 (Apta-PRLP) teve média geral superior para as características MFPA, DMG, AP, %MS, MFR e MSR e inferior para IC e NG (tabela 4.3.1). De fato, os dois locais dos experimentos possuem diferenças tanto de solo como de clima bastante grandes, como pode ser visto nos anexos (anexo 7.1 e anexo 7.2). Para as outras fontes de variação, não houve diferenças significativas, indicando que não existe uma interação entre os genótipos ensaiados com os ambientes onde foram conduzidos os experimentos. Ou seja, o comportamento dos tratamentos foi o mesmo nos dois locais.

A herdabilidade das características analisadas, calculada pela estimativa da variância entre progênies (equação B, pg.32), com base nos quadrados médios, são apresentadas na tabela 9. Foram obtidas estimativas de $\hat{h}^2$ negativas e muito baixas, devido provavelmente aos altos valores da estimativa do erro das análises individuais (tabelas 7 e 8). Foram obtidas estimativas altas para NG e MFPA e NR; estimativas médias para MSR e MFR; e estimativa de herdabilidade baixa para AP. Quando o cálculo das estimativas de herdabilidade foi feito calculando-se a covariância, segundo a equação C (pg. 33), os valores das estimativas foram altos para NG, MFPA e NR, e médios para AP, %MS e IC.

Tabela 9: Resumo da análise de variância conjunta dos experimentos conduzidos no CPQBA-UNICAMP e na Apta-Polo Regional Leste Paulista. 2004.

		CARACTERÍSTICA								
		NG	MFPA	DMG	AP	%MS	IC	MFR	MSR	NR
FV	GL	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Local	1	23,85**	3356940,36**	32,97**	54921,12**	90,57*	782,7**	187282,02*	33950,25**	4,81
Tratamento	13	3,45	176482,69	3,32	514,98	7,59	54,14	18641,31	1684,28	12,24
Clone	6	4,11	197784,70	6,55	850,19	14,21	96,35	18236,80	1433,22	8,06
Progenie	6	2,59	129429,41	0,43	229,32	2,18	19,78	18154,02	1965,99	9,14
Clone *versus* Progênie	1	5,04	330990,36	1,20	217,72	0,38	7,11	23992,09	1500,34	55,94
Tratamento x local	13	1,46	75790,59	1,77	354,43	11,30	74,52	20853,98	2194,37	6,17
Clone x local	6	1,59	109227,52	2,31	404,70	18,98	132,27	25170,64	2423,36	7,44
Progênie x local	6	1,58	47812,54	1,44	226,83	5,50	26,04	12599,41	1162,71	5,70
Clone *versus* progênie x local	1	0,02	43037,25	0,55	818,50	0,01	18,91	44481,37	7010,30	1,34
Erro médio	52	1,51	109706,96	1,80	248,73	7,78	71,76	17733,08	2104,15	5,36
Média geral		5,99	819,02	11,07	156,92	35,81	0,37	436,41	153,55	11,01
Média CPQBA		6,52	619,11	10,45	131,35	34,77	0,40	389,19	133,45	11,25
Média Monte Alegre		5,46	1018,93	11,70	182,49	36,85	0,34	483,63	173,65	10,77
C.V.		19,53	38,21	12,11	10,46	7,8	21,4	31,04	30,63	19,44
$\hat{h}^2$ (progênies)		0,40	0,43	-1,28	0,01	-0,74	-0,10	0,24	0,28	0,39
$\hat{h}^2$ (covariância)		0,74	0,55	-0,00	0,27	0,20	0,32	-0,23	-0,05	0,51

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% pelo teste F

4.4. Comparação de Médias

Comparando-se as médias das sub-populações A e B (população base) (tabelas 4 e 5), com as médias dos ensaios 3 (CPQBA-UNICAMP) (tabela 7) e 4 (Apta-PRLP) (tabela 8), podemos perceber que, para todas características analisadas, as médias mais altas se encontram sempre dentro da população base. Provavelmente este resultado seja devido à idade das plantas no momento da colheita: 48 meses na sub-população A, 16 meses na sub-população B e 10 meses nos experimentos 3 e 4. Por serem as raízes a parte de interesse na espécie *P. glomerata,* merecem destaques as médias de MFR e MSR. Ambas foram aproximadamente o dobro na população base (866,20 g para MFR e 329,50 g para MSR), quando comparadas com a média geral dos experimentos 3 e 4 para estas características (tabela 9), que foram de 436,41 g e 153,55 g para MFR e MSR, respectivamente.

As médias de clone e progênie, obtidas referentes à parte subterrânea (%MS, MFR e MSR), comparando-se apenas os experimentos 3 e 4, foram maiores no experimento 4. Para as características NG e IC, as maiores médias são as do experimento 3. Os resultados são coerentes com as análises de solo (anexo 7.1), que mostram que o solo do experimento 4, conduzido na Apta-PRLP, era mais fértil, possuindo pH menos ácido; maiores teores de fósforo, potássio e cálcio; e soma de bases, capacidade de troca de cátions e saturação de bases superiores quando comparado com o solo onde foi conduzido o experimento 3, (CPQBA-UNICAMP). Estes dados são um indício de que, quanto à produção de raízes, a espécie *P. glomerata* responde favoravelmente quando são dadas a ela melhores condições de fertilidade do solo.

Embora os dados para MFR, de clone e progênie, na Apta-PRLP tenha sido maior que no CPQBA-UNICAMP, o IC para clone e progênie foi maior no CPQBA-UNICAMP. Plantas com alta MFR e que também tenham uma grande parte aérea (medida neste trabalho em

MFPA), não necessariamente produzirão mais MFR por área, uma vez que é preciso dar a estas plantas o espaçamento adequado ao tamanho de sua parte aérea. Por isso o índice de colheita (IC) é uma característica importante no caso da *P. glomerata*, pois ele indica a proporcionalidade entre raízes e parte aérea ($IC = \frac{MFR}{MFR + MFPA} x100$). Plantas com elevado IC tendem a produzir mais MFR por área de cultivo, pois tendem a otimizar o espaçamento. Assim, pode-se dizer que, comparando-se a MFR com MFPA, as plantas no CPQBA-UNICAMP produziram proporcionalmente mais raízes que as plantas na Apta-PRLP, ou, em outras palavras, que o ambiente no CPQBA-UNICAMP favoreceu mais a produção de raízes do que a produção de parte aérea, apesar da MFR ter sido maior na Apta-PRLP, tanto para clones como para progênies.

As médias dos clones B6 e C9 estiveram sempre entre as três melhores para IC, MFR e MSR, para os dois locais. Quando se compara as médias das progênies para os dois locais, as progênies B6 e B8 estiveram entre as três melhores, para IC. A progênie C9 esteve entre as três melhores para MFR e MSR, para os dois locais.

Independentemente do local, as médias de IC para clone e progênie da planta A12 estão entre as três primeiras. O clone B9 também ficou entre os três primeiros, quando se compara as médias para IC, MFR e MSR, sem considerar o local. Assim, comparando-se as médias dos clones com as médias das progênies, para os dois locais, os clones B6 e C9 são fontes de genes interessantes para o aumento das médias das características IC, MRF e MRS, tanto quando da formação de novas populações obtidas por sementes, como de novas populações obtidas por propagação vegetativa.

No experimento 3, a produção de raízes foi maior quando originada das progênies, se comparada com a produção de raízes originada dos clones, porém esta diferença não foi significativa. Já no experimento 4, a produção de raízes (MFR e MSR) originada das progênies foi estatisticamente superior à produção dos clones (tabela 8).

Tabela 10: Médias de clones e médias de progênies obtidas nos experimentos 3 e 4, conduzidos respectivamente no CPQBA-UNICAMP e na Apta-PRLP. 2004.

		NG			MFPA			DMG		
tratamento		PRLP	CPQBA	média	PRLP	CPQBA	média	PRLP	CPQBA	média
clones	A12	5,60ab	4,93	5,27	967,33	442,44	704,89	10,30b	10,81	10,55
clones	B4	6,93a	7,33	7,13	679,33	559,78	619,56	9,80b	10,14	9,97
clones	B5	5,33ab	6,34	5,84	1562,67	736,78	1149,72	13,57a	11,89	12,73
clones	B6	4,47b	5,17	4,82	786,00	477,83	631,92	12,34ab	11,03	11,69
clones	B8	4,20b	6,67	5,43	698,00	689,17	693,58	12,26b	11,58	11,92
clones	B9	4,40b	5,93	5,17	986,00	572,67	779,33	12,96a	10,01	11,49
clones	C9	5,63ab	7,47	6,55	855,33	574,17	714,75	10,93ab	9,07	10,00
média		5,22	6,26	5,74	933,52	578,98	756,25	11,74	10,65	11,19
CV										
d.m.s.		2,28						2,93		
progênie	A12	5,57	7,52	6,54	1145,00	651,47	898,24	11,76	9,88	10,82
progênie	B4	6,3	7,42	6,86	1139,33	791,04	965,19	11,00	11,19	11,10
progênie	B5	5,73	7,56	6,64	1331,67	836,67	1084,17	11,53	11,13	11,33
progênie	B6	5,53	5,38	5,45	1059,00	423,76	741,38	11,54	9,93	10,73
progênie	B8	5,53	5,17	5,35	900,67	465,00	682,83	11,87	9,21	10,54
progênie	B9	4,77	7,02	5,89	849,67	744,90	797,29	12,10	10,08	11,09
progênie	C9	6,38	7,4	6,89	1305,04	701,92	1003,48	11,82	10,30	11,06
média		5,69	6,78	6,23	1104,34	659,25	881,79	11,66	10,24	10,95
CV										
d.m.s.										

continua

Tabela 10: (continuação) Médias de clones e médias de progênies obtidas nos experimentos 3 e 4, conduzidos respectivamente no CPQBA-UNICAMP e na Apta-PRLP. 2004.

		AP			%MS			IC		
tratamento		PRLP	CPQBA	média	PRLP	CPQBA	média	PRLP	CPQBA	média
clones	A12	185,00ab	115,78	150,39	37,25ab	36,24	36,75	0,34ab	0,43	0,39
clones	B4	158,67b	122,56	140,61	42,03a	34,94	38,48	0,31ab	0,37	0,34
clones	B5	182,67ab	146,31	164,49	34,39b	33,93	34,16	0,26b	0,35	0,31
clones	B6	168,33b	129,42	148,88	33,37b	36,90	35,13	0,40ab	0,44	0,42
clones	B8	159,33b	133,17	146,25	36,22ab	35,63	35,93	0,42a	0,33	0,38
clones	B9	207,33a	140,67	174,00	38,09ab	34,89	36,49	0,28ab	0,52	0,40
clones	C9	183,00ab	142,17	162,58	36,99ab	31,43	34,21	0,37ab	0,44	0,40
média		177,76	132,87	155,31	36,91	34,85	35,88	0,34	0,41	0,38
CV										
d.m.s.		34,84			7,10			0,11		
progênie	A12	193,00	126,75	159,88	35,29	34,08	34,69	0,31	0,43	0,37
progênie	B4	195,67	131,69	163,68	38,21	34,70	36,45	0,37	0,36	0,36
progênie	B5	181,83	146,31	164,07	37,27	34,02	35,64	0,30	0,38	0,34
progênie	B6	183,50	122,14	152,82	35,60	36,90	36,25	0,36	0,40	0,38
progênie	B8	183,50	111,50	147,50	36,25	35,38	35,81	0,38	0,42	0,40
progênie	B9	184,33	134,33	159,33	38,07	34,03	36,05	0,33	0,40	0,36
progênie	C9	188,74	136,17	162,45	36,85	33,76	35,30	0,35	0,38	0,36
média		187,22	129,84	158,53	36,79	34,70	35,74	0,34	0,40	0,37
CV										
d.m.s.										

Continua

Tabela 10: (continuação) Médias de clones e médias de progênies obtidas nos experimentos 3 e 4, conduzidos respectivamente no CPQBA-UNICAMP e na Apta-PRLP. 2004.

		MFR			MSR			NR		
Tratamento		PRLP	CPQBA	média	PRLP	CPQBA	média	PRLP	CPQBA	média
clones	A12	451	337,89	394,44	168,43	117,27	142,85	12,43a	11,39	11,91
clones	B4	308,67	331,11	319,89	126,43	129,27	127,85	7,60c	10,51	9,06
clones	B5	500,33	337,11	418,72	172,88	112,63	142,76	8,70bc	9,79	9,25
clones	B6	522	367,67	444,83	168,00	131,43	149,72	10,40abc	8,27	9,33
clones	B8	458	348,50	403,25	164,24	120,97	142,61	8,47bc	12,40	10,43
clones	B9	375,33	577,33	476,33	143,69	199,77	171,73	9,13abc	10,47	9,80
clones	C9	490,67	467,50	479,08	178,37	157,14	167,76	12,08ab	11,10	11,59
média		443,71	395,30	419,51	160,29	138,36	149,32	9,83	10,56	10,20
CV										
d.m.s.								3,44		
progênie	A12	487,67	413,55	450,61	178,52	137,32	157,92	13,08	12,59	12,84
progênie	B4	617	414,04	515,52	213,64	137,25	175,44	11,67	13,54	12,61
progênie	B5	488,89	479,44	484,17	176,04	158,73	167,38	11,28	12,26	11,77
progênie	B6	530,67	293,92	412,29	184,76	102,10	143,43	12,50	9,01	10,75
progênie	B8	482,41	271,33	376,87	170,15	94,35	132,25	10,66	10,09	10,37
progênie	B9	441,32	388,14	414,73	161,85	130,79	146,32	9,76	11,90	10,83
progênie	C9	616,81	421,13	518,97	224,18	139,23	181,70	13,06	14,20	13,63
média		523,54	383,08	453,31	187,02	128,54	157,78	11,71	11,94	11,83
CV										
d.m.s.										

4.5. Correlações Entre as Características Analisadas

Foram obtidas três tipos de correlações. Em valores absolutos, uma correlação genética alta (r_G) indica que a característica é controlada pelos mesmos genes, ou são genes ligados muito próximos; uma alta correlação ambiental (r_E) indica se as características correlacionadas são influenciadas pela variação ambiental na mesma direção ou em direção contrária (RAMALHO *et al.*, 2000). No experimento 3 (CPQBA-UNICAMP) os valores da correlação ambiental entre as características avaliadas (tabela 11), mostram valores absolutos baixos a médios para todas elas.

Tabela 11: Correlações ambientais (r_E), genéticas (r_G) e fenotípicas (r_F), de clones x progênies, entre as características consideradas importantes para predizer o potencial agrícola de *P. glomerata* dos experimentos 3 (CPQBA-UNICAMP) e 4 (Apta-PRLP). 2004

CARACTERÍSTICAS	CPQBA-UNICAMP			Apta-PRLP		
	$r_{E\,xy}$	r_{Gxy}	r_{Fxy}	$r_{E\,xy}$	$r_{G\,xy}$	$r_{F\,xy}$
MFPA x NR	0,205579	*	0,011268	0,321056	-0,37125	-0,12692
MFPA x MFR	0,196433	*	0,148175	0,439917	-2,28909	-0,39866
MFPA x MSR	0,240113	*	0,157255	0,636616	*	0,482885
MFPA x IC	-0,28216	0,4366	-0,16697	-0,8152	*	-0,83475
AP x NR	0,252912	*	0,056886	0,667117	-0,53347	-0,23173
AP x MFR	0,104116	*	0,227148	0,34167	-1,90909	-0,48845
AP x MSR	0,146077	*	0,242268	0,36639	-3,17372	-0,35298
AP x IC	-0,45062	0,818306	-0,28133	-0,45471	*	-0,72838
DMG x NR	0,33036	*	-0,62341	0,094285	-0,86531	-0,58593
DMG x MFR	-0,12885	*	-0,21398	-0,05274	-2,02956	-0,66205
DMG x MSR	-0,05627	*	-0,19631	-0,06482	-4,12126	-0,66595
DMG x IC	-0,14829	*	-0,70143	-0,11093	*	-0,30215
NG x NR	-0,24075	3,348487	0,55902	0,127391	0,52808	0,419915
NG x MFR	0,264975	0,137593	0,219967	0,380787	1,707994	0,718266
NG x MSR	0,237323	0,242768	0,20407	0,359718	3,503762	0,720489
NG x IC	0,106746	*	-0,66502	-0,61036	*	0,00379

Ainda no experimento 3, os valores absolutos da correlação fenotípica podem ser considerados médios para DMG x IC, DMG x NR, NG x NR, NG x IC e alto para DMG x IC. Para as outras correlações os valores são baixos. Os valores absolutos para a correlação genética são baixos para NG x MFR e NG x MSR, médio para MFPA x IC e alto para AP x IC. As correlações entre as outras características, ou não são interpretáveis geneticamente, pois passam, em valores absolutos, de um, ou não podem ser calculados porque a estimativa da variância genética para a característica é negativa, e o cálculo da correlação envolveu raiz quadrada de números negativos.

No experimento 4 (Apta-PRLP), os valores absolutos das correlações entre as características consideradas relevantes para o melhoramento da espécie *P. glomerata*, mostram que as correlações são baixas.

Em face destes resultados não consistentes, foi realizada a correlação de Pearson, onde é estimada a linearidade da correlação entre os valores das médias de duas características, envolvendo os dados de clone e progênie.

Tabela 12: correlação de Pearson entre as características consideradas relevantes para predizer o potencial agrícola de *Pfaffia glomerata*, para os experimentos 3 (CPQBA-UNICAMP) e 4 (Apta-PRLP).2004.

	LOCAL			
CARACTERÍSTICAS	CPQBA-UNICAMP		Apta-PRLP	
	correlação	Probabilidade	correlação	probabilidade
NG x IC	-0,369*	0,016	-0,32*	0,039
NG x MFR	0,275	0,078	0,34*	0,028
NG x MSR	0,207	0,189	0,436**	0,004
NG x NR	0,420**	0,006	0,282	0,07
MFPA x IC	-0,634**	0,000	-0,649**	0,000
MFPA x MFR	0,157	0,322	0,692**	0,000
MFPA x MSR	0,076	0,631	0,723**	0,000
MFPA x NR	0,648**	0,000	0,284	0,069
AP x IC	-0,438**	0,004	-0,45**	0,003
AP x MFR	0,227	0,147	0,413**	0,007
AP x MSR	0,152	0,336	0,452**	0,003
AP x NR	0,495**	0,001	0,418**	0,006
DMG x IC	-0,502**	0,001	-0,236	0,132
DMG x MFR	-0,038	0,811	0,332*	0,032
DMG x MSR	-0,038	0,812	0,203	0,198
DMG x NR	0,541**	0,000	-0,302	0,052

Estas correlações fenotípicas (tabela 12), indicam se as duas características estão correlacionadas, sem desdobra-la nos seus componentes ambiental e genético. Para as médias das características obtidas no CPQBA-UNICAMP, todas as correlações significativas foram médias. Para as médias obtidas na Apta-PRLP, as correlações NG x IC; NG x MFR; NG x MSR; MFPA x IC; AP x IC; AP x MFR; AP x MSR; AP x NR; DMG x MFR foram médias, e MFPA x MFR e MFPA x MSR foram altas.

As correlações que se mostram próximas, comparando-se os dois locais são NG x IC; PFPA x IC; AP x IC e AP x NR, todas consideradas médias.

5. CONCLUSÕES

- Os resultados dos experimentos não permitiram atingir os objetivos propostos no início desta pesquisa: a variabilidade genética disponível para o melhoramento da população estudada não pôde ser adequadamente avaliada pela metodologia proposta, possivelmente devido ao tempo de condução dos experimentos ter sido insuficiente. Como conseqüência, as correlações entre as características consideradas relevantes para predizer o potencial agrícola dos indivíduos e as estimativas de herdabilidade das características de maior interesse analisadas não puderam ser conclusivas, nas condições desta pesquisa.

- Às futuras pesquisas agrícolas visando o estudo da espécie *Pfaffia glomerata* recomenda-se: um número de repetições maior que três, número de plantas por parcela acima de 10 e experimentos que possam ser conduzidos por dois ou mais períodos de acúmulo de reservas, o que ocorre durante as estações de primavera e verão.

-A população de *P. glomerata* estudada responde favoravelmente a melhores condições de fertilidade do solo.

- A produção de raízes de *P. glomerata* via propagação sexuada mostrou-se superior à produção de raízes via propagação vegetativa.

6. REFERÊNCIAS

AGROFOLHA.. Japão provoca "Corrida da Pfaffia" no PR. Jornal A Folha de São Paulo. 23-02-1993.

ALLARD, R. W. Participação do genótipo e do ambiente na variação contínua. In: Princípios do melhoramento genético das plantas. Agência Norte Americana para o Desenvolvimento Internacional – USAID. Rio de Janeiro. p. 73. 1971

ALCÂNTARA, M. F. A.; VALDELICE, L.;ANDRADE, L. H. C.; NASCIMENTO, M. Atividade antimicrobiana de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pederesen. XIII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil. Fortaleza- CE, p. 072. 1994.

ALVIM, N.R.; CUNHA. K.C.T.; CORTEZ, L.E.R.; BAZOTTE, R.B.; MARQUES,L.C.; CORTEZ,D.A.G. Efeitos Biológicos da *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen e da *Pfaffia paniculata* (Martius) Kuntze (Amaranthaceae). Acta Scientarum, v. 21, n. 2, p. 349-352. 1999.

ARAÚJO, W.P.; MATTOS, J.K.A.; SOUZA, R.M. Fontes de resistência a *Meloidogyne javanica* entre acessos de *Pfaffia glomerata*. XIII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil. Fortaleza- CE, p. 270. 1994.

ARNHOLD-SCHMITT, B. RAPD analysis: a method to investigate aspects of the reproductive biology of *Hypericum perforatum* L. Theor. Appl. Genet. 100:906-911. 2000.

AZEVEDO, C. M. A. Bioprospecção – Coleta de Material Biológico com a finalidade de explorar os recursos genéticos. Conselho nacional da reserva da biosfera da Mata Atlântica. Caderno 17. 2000.

BENTES, L.B.; HIDALGO, A.F.;SILVA,J.F. Produção e crescimento de raízes de *Pfaffia glomerata* sob cultivo orgânico. XVI Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. AG – 033. 2000.

BENTES, L.B.; SILVA, J. F.; HIDALGO, A.F. Época de colheita de *Pfaffia glomerata* em Manaus – Amazonas. V jornada paulista de plantas medicinais. Ribeirão Preto- SP. P. 3.18. 2001.

BERG, M. E. V. D. Plantas Medicinais na Amazônia – Contribuição ao seu Conhecimento Sistemático. Belém, CNPq/PTU. 1982.

BORÈM, A. O melhoramento de plantas. Editora UFV. 1997.

BRASIL. Lei número 9279, de 14 de Maio de 1996. Lei da propriedade industrial. 1996.

BRASIL. Lei número 9456, de 25 de Abril de 1997. Lei de proteção de cultivares. 1997.

BRASIL. Medida provisória número 2186-16, de 23 de Agosto de 2001.

BRIGGS. F. N.; KNOWLES, P. F. Role of the environment in plant breeding. In: Introduction to plant breeding. Reinhold Publishing Corporation. Cap. 8, pg. 104. 1977.

BU'LOCK, J.D. Biossintesis de Productos Naturales. Ed. Urmo. 1969

CHISAKI, K. C. L.; SILVA, F. S. B.; JUNIOR, M. V. A.; ALBUQUERQUE, U. P.; SILVA, F. C. L. Morfodiagnose dos órgãos aéreos do acônito (*Pfaffia glomerata* [Spreng.] Peders.). XV Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais do Brasil. Águas de Lindóia – SP. 1998

CORREA JR, C.; MING, L. C.; CORTEZ, D. A. G. Aspectos gerais da espécie Fáfia (*Pfaffia glomerata* Pedersen) e recomendações técnicas para seu cultivo. No prelo.2002.

COSTA, C.E.M.; BARONI, E. A.; COSTA, S. C. Efeito do ginseng brasileiro *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen (Amaranthaceae) no controle do diabetes experimental em ratos. Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR , v. 4, n. 2, p. 95-101. 2000.

DACHLER, M.; PELZMANN, H. Heil- und Gewuerzpflanzen. Oesterreichischer Agrarverlag m.b.H. p.13. 1989.

DELABAYS, N. Notes sur lça stratégie de domestication d´une plante sauvage utilisée pour sés métabolites secondaires. Revue Suisse Agric. 24 (2): 93-98. 1992.

DIAS, R. F.;Espínola, E. B.; Galvão, S.M.P.; Marques, L. C.; Mattei, R.; Carlini, E. A. Avaliação farmacológica de plantas medicinais brasileiras com possível efeito adaptógeno – II. Determinação da atividade motora e da esquiva passiva. XIV Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil. Florianópolis-SC. F-212. 1996.

FALCONER, D. S. Introdução à genética quantitativa. Editora UFV. 1987.

FARIAS, M. R. Avaliação da Qualidade de Matérias-Primas Vegetais. In: Farmacognosia, da Planta ao Medicamento. Simões, C. M. O. et al. (org.) Ed. Universidade UFRGS/ Ed. da UFSC, pg. 197. 1999.

FIGUEIREDO, L.S.; TEIXEIRA, S.L.;FREITAS, S.P.; VIEIRA,I.J.C.; MARTINS, E.R. Comportamento de 23 acessos de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen (Amaranthaceae) nas condições de Campos do Goytacazes – RJ. XVII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. Cuiabá- MT. 2002.

FRANZ, C. Wege, Ziele und Ergebnisse der Arzneipflanzenzuechtung. Zeitschrift fuer Phytotherapie 7, 48-54. Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart. 1986

FRANZ, C. Selection and Breeding Fundamentals of Medicinal Plant Quality. Actes du Colloque Mediplant. Conthey, Suisse. 1990.

FRANZ, C. Zuechtungsforschung und Zuechtung an Arznei- und Gewuerzpflanzen. Arznei- und Gewuerzpflanzen 1, 30-38. Hippocrates Verlag GmbH, Stuttgart. 1996.

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

GALVÃO, S. M. P. et al. Avaliação farmacológica de plantas medicinais brasileiras com possível efeito adaptógeno – I. Estudos preliminares. XIV Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil. Florianópolis-SC. F-209. 1996.

GRÜNEBERG, W. J.; ABIDIN, E.; NDOLO, P.; PEREIRA, C. A.; HERMANN, M. Variance component estimations and allocation of resources for breeding sweet potato under East African conditions. Plant Breeding 123 311-315. 2004.

GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. Ed. Nobel. 13ª edição. 1990.

HARTMANN, T. Prinzipien des Pflanzlichen Sekundaerstoffwechsels. Pl. Syst. Evol. 150, pp. 15-34. 1985.

HISAKI, K. C.L.; SILVA,F.S.B.; JÚNIOR,M.V.A.; ALBUQUERQUE, U.P.; SILVA,F.C.L. Morfodiagnose dos órgãos aéreos do acônito (*Pfaffia glomerata* [Spreng] Pedersen). XV Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. P. 113. 1998.

HOYT, E. Conservação dos dos parentes silvestres das plantas cultivadas. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994.

KAWANO, K. Thirty years of cassava breeding for productivity – Biological and social factors for success. Crop Science 43 (4). 2003.

KHANNA K. R. & SHUKLA, S. Genetics of secondaire plant products and breeding for theyr improved content and modified quality. Biochemical aspects of crop improvement. CRC Press, Boca Raton Pg. 283 - 323. 1990.

LAZZARINI ,G.; LUZ, J.M.Q; MOTA, J.S.;VASCONCELLOS, M.C. Avaliação de tipos de estacas do caule para propagação de fáfia (*Pfaffia glomerata*). Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, suplemento CD-Rom. 2001.

MAGALHÃES, P.M.; FIGUEIRA, G. M.; PEREIRA, B.; RODRIGUES, J. A. Propagação de algumas espécies do ginseng do Brasil. XIII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais do Brasil. Fortaleza. P. 110. 1994.

MAGALHÂES, P.M.; DELABAYS, N.; SARTORATTO, A. New hybrid lines og the antimalarial species Artemisia annua. Ciência e Cultura v. 49. 1997.

MAGALHÃES, P. M. Agrotecnologia para o cultivo da Pfaffia. In: Martinez, A.; Vicente, J.; Bernal, M.; Yesid, H.; Cáceres, A. (editores) Fundamentos de Agrotecnologia de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas. Convenio Andrés Bello – CYTED p. 323-332. 2000.

MANN, J. Secondary Metabolism. Clarendon Press, Oxford. 1987.

MARQUES, L.C.; GALVÃO, S.M.P.; OLIVEIRA, M.G.M.; CARLINI, E. A. Estudo farmacológico pré-clínico de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen – Amaranthaceae. XV Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. Águas de Lindóia-SP. 01.104. 1998.

MARQUES, L. C. Process for obtaining extract with tonic effects in learning and memory fortifies cognitive processes in individuals and is based on Brazilian ginseng. Número da patente: BR200006645. Classificação Internacional de Patentes: A61K-035/78; A61P-043/00. 2000.

MARQUES, L.C.; GALVÃO,S.M.P.;ESPINOLA,E. DIAS,R.F. MATTEI, R.;OLIVEIRA, M.G.M.; CARLINI, E.L.D. Psychopharmacological assesment of *Pfaffia glomerata* roots (extract BNT-08) in rodents. Phytotherapy Research 18 (7); 566-572. 2004.

MASTENBROEK, C. Cultivation and breeding of *Digitalis lanata* in the Netherlands. British Heart Journal; 54: 262-268. 1985

MATTOS, J.K.A.; DIANESE, J.C. Efeito do ambiente na infecção e fonts de resistência à *Uromyces platensis* entre acessos de Pfaffia glomerata. Fitopatologia Brasileira 20:41, 591-596. 1995.

MICHIRO, K.; YASUIRO, T.; TOSHIARU, H.; SHIGEYUKI, A.; MASAO, I.; MASASHI, K. Enhancing effect of brasilian *Pfaffia glomerata* on the declined reproductive ability of aged male golden hamsters. Natural Medicines. 53 (1): 42-45. 1999.

MING, L. C.; CORREA JR., C. Collection of Fáfia [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen] in northwest region of Paraná State, Brazil. Proceedings of the World Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Hungary. P. 242. 2001.

MING, L.C.;CORREA JR., C.; CHAVES, F.C.M. Influência do diâmetro e posição no ramo no pegamento de estacas caulinares de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. Cuiabá-MT. 2002.

MING, l. C.; CORREA, C. JR. Evaluation of the development of fafia – *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. Acta Horticulturae 629: 273-275. 2004.

MONTANARI, I. JR.; MAGALHÃES, P. M.;QUEIROGA, C.L. Influence of plantation density and tenors of β-ecdysone in *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen. Acta Horticulturae V. III N. 502. p. 125-128. 1999a.

MONTANARI, I. JR. Aspectos do cultivo commercial do ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen) Boletim Agroecológico , v. 12. Botucatu-SP. 1999b.

MONTANARI, I. JR.; MAGALHÃES, P. M.;QUEIROGA, C.L. O espaçamento e sua influência na produção de raízes e teores de beta-ecdisona em *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. Cuiabá-MT. 2002a.

MONTANARI, I. JR. Exploração econômica de plantas medicinais da Mata Atlântica. In: Simões, L. L. & Lino, C. F. Sustentável Mata Atlântica – a exploração de seus recursos naturais. 2002b.

MOTA, L.D.C.; DELLA VECCHIA, M.G.S.; GIORGIA, R.; KITAGIMA, E.W.; REZENDE, J.A.M.; CAMARGO,L.E.A.; AMORIM, L. Pfaffia mosaic vírus: a new potyvirus found infecting *Pfaffia glomerata* in Brazil. Plant Pathology 53 (3): 368-373. 2004.

NETO, A.G.; SILVA FILHO, A.A.; COSTA, J.M.L.C.; VINHOLIS, A. H. C.; SOUZA, G.H.B.; CUNHA, W.R.; SILVA, M.L.A.E.; ALBUQUERQUE, S.; BASTOS,J.K. Evaluation of the trypanocidal and leishmanicidal *in vitro* activity of the crude hydroalcoholic extract of *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae) roots. FALTA O LOCAL 2003.

NICOLODI, J.C.; MORALES,C; ROSÁRIO, F.C.; SICKA, G.E.; SOARES, L.; SILVA, A.A.J.;VIEIRA, R.A. Investigação preliminar da atividade adaptógena de Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen. XVII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. Cuiabá- MT. FT 222. 2002.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; FOGAÇA, M. A.DE F. Influência da posição da estaca no ramo sobre o enraizamento de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em dois substratos. Ciência Rural v. 29, N 2, p. 277-283. 1999.

NICOLOSO, F. T.; CASSOL, L. F.; FORTUNATO, P.R. Comprimento da estaca de ramo no enraizamento de ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata*). Ciência Rural, v. 31, n.1. p. 57-60. 2001a.

NICOLOSO, F. T.; ERIG, A.C.; MARTINS,C.F.; RUSSOWSKI, D. Micropropagação do ginseng brasileiro *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 3(2) : 11-18. 2001b.

NICOLOSO, F.T.; ERIG, A.C.; RUSSOWSKI, D.;MARTINS,C.F. Efeito de doses e fontes de carboidratos no crescimento de plantas de ginseng brasileiro *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen cultivadas in vitro. Ciência e Agrotecnologia 27(1) ; 84-90. 2003.

NISHIMOTO, N.; SHIOBARA, Y.; FUJINO, M.; INOUE, S.; TAKEMOTO, T.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M.K.; HASHIMOTO, G.; TANAKA, O.; KASAI, R.; MATSUURA, H. Ecdysteroids from *Pfaffia iresinoides* and reassignment of some ^{13}CNMR chemical shifts. Phytochemistry 26(9):2505-2507. 1987.

NISHIMOTO, N.; SHIOBARA, Y.; INOUE, S.; FUJINO, M.; TAKEMOTO, T.; YEOH, C.L.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M.K.; HASHIMOTO, G. Three ecdysteroid glycosides from *Pfaffia iresinoides.* Phytochemistry 27(6):1665-1668. 1988.

OLIVEIRA, C.M.F. Estudo sobre a reprodução da fáfia *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. Dissertação de mestrado. Agronomia - Produção vegetal. Universidade Federal do Paraná. 87 p. 1998.

OLIVEIRA, L. O.; MARTINS, E.R. O desafio das plantas medicinais brasileiras: 1- o caso da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*). Universidade Estadual Norte Fluminense. 1998.

PANK, F. Adaptation of medicinal and aromatic plants to contemporary requirements by breeding: aims, methods, and trends. III International Symposium of Breeding Research on medicinal and aromatic plants & II Latin American Symposium on the Production of medicinal and aromatic plants and condiments. Campinas-SP. C-9. 2005.

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

PLUHÁR, Z.; BERNÁTH, J.; HERMÁNDY-BERENCZ, J. Introduction of alkanet (A*lkanna tinctoria*), a traditional dye plant into cultivation. International Journal of Horticultural Science: 7(2): 41-46. 2001.

PINHEIRO, C.U.B. Jaborandi Pilocarpus sp., (Rutaceae): A wild species and its rapid transformation into a crop. Economic Botany 51(1) 59-58. 1997.

RAMALHO, A. P. M.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. Covariância e seu emprego na genética e experimentação agrícola. In: Experimentação em genética e melhoramento de plantas. Pg 235-259. Editora UFLA. 2000.

RESENDE, U.M.; SANTOS, V.M.; LAURA, V.V.; CHAVES, F.C.M.; CESCONETTO, A.O. Fenologia do ginseng brasileiro, hortelã rasteira e hortelã japonesa. Horticultura Brasileira 19, suplemento. 2001.

RIBEIRO, P.G.F.; PEREIRA,P.F. Influência do método de propagação e tipos de solo na produção de raízes de fáfia (*Pfaffia glomerata*). XIII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. 206. 1994a.

RIBEIRO, P.G.F.; PEREIRA,P.F. Estudo da germinação das sementes de *Pfaffia glomerata.* XIII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais. P. 207. 1994b.

ROMERO, T.A.B. Los gêneros venezoelanos de las Amaranthaceae. Agronomia Tropical 10 (1-4): 345-401. 1975.

RUSSOWSKI, D.; NICOLOSO, F.T. Nitrogênio e fósforo no crescimento de plantas de ginseng brasileiro *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen cultivadas in vitro. Ciência Rural 33(1) : 57-63. 2003.

SAMUELSSON, G. Drugs of natural origin. Fourth edition Swedish Pharmaceutical Press. p. 36-37. 1999.

SANCHES, N. R.; GALLETTO, R.; OLIVEIRA, C.E.; BAZOTTE, R. B.; CORTEZ, D.A.G. Avaliação do potencial anti-hiperglicemiante da *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen (Amaranthaceae). Acta Scientarum 23(2): 613-617. 2001.

SEMA-PR (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE-PARANÁ). Lista Vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná. Curutiba-PR: SEMA-GTZ. 139 p. 1995.

SKREBSKY, E.C.; NICOLOSO,F.T.; FERRAO,G. E. Sacarose e período de cultivo in vitro na aclimatização ex vitro de ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata* Spreng. Pedersen). Ciência Rural 34 (5): 1471-1477. 2004.

SHIOBARA, Y; INOUE, S.; NISHIGUCHI, Y.; KATO, K.; TAKEMOTO, T.; NISHIMOTO, N.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M.K.; HASHIMOTO, G.- Iresinoide, a yellow pigment from *Pfaffia iresinoides*. Phytochemistry 31(3):953-956, 1992.

SHIOBARA, Y; INOUE, S.; KATO, K.; NISHIGUCHI, Y.; OISHI, Y.; NISHIMOTO, N.; OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M.K.; HASHIMOTO, G. A nortriterpenoid, triterpenoids and ecdysteroids from *Pfaffia glomerata*. Phytochemistry, v. 32, No. 6, p 1527-1530. 1993.

SIMMONDS, N.W. Clones. In: Principles of Crop Improvement. Longman Group Limited. London. P.162-170. 1979.

SIQUEIRA, J. C. & GRANDI, T.S.M. - O gênero *Pfaffia* Mart. (Amaranthaceae) nos cerrados e campos rupestres de Minas Gerais. Acta Biológica Leopoldensia: 8 (2):213-230, 1986.

SIQUEIRA, J. C. Considerações taxonômicas sobre as espécies brasileiras do gênero *Pfaffia.* Acta Biológica Leopoldensia:10 (2):269-278, 1988.

SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. 1972. Amaranthaceas de Santa Catarina. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, SC. Herbario Barbosa Rodríguez, p. 35-50.

TASCHETTO, O.M. & PAGLIARINI, M.S. Caracterização citogenética de populações de *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae). III Simpósio de Recursos Genéticos para a America Latina e Caribe. P.442-443. 2001.

TASCHETTO, O. M.; PAGLIARINI, M. S. Chromosome numbers in Brazilian and Argentine populations of *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae). Cytologia 68 (2): 147-152. 2003.

VASCONCELLOS, J.M. DE O. - Amaranthaceae do Rio Grande do Sul, V - Gêneros de *Pfaffia* Mart. e *Gomphrena* L. Roesslória 8(2): 75-94, 1986.

VENKOVSKY, R. & BARRIGA, P. 1992.Componentes da variação fenotípica: análise em um ambiente. In: Genética Biométrica no Fitomelhoramento. Sociedade Brasileira de Genética. P. 84-90

VIGO, C.L.S.; NARITA, E.; MILANEZE-GUTIERRE, M.A.; MARQUES, L.C. Caracterização farmacognóstica comparativa de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen *Hebanthe paniculata* Martius – Amaranthaceae. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 6(2):7-19. 2004.

WEYEL, A. Verbesserung der Domestikationseigenschaften von Wildpopulationen und selektierten Genotypen von *Arnica Montana* L. Inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Justus-Liebig-Universitaet Giessen. 1989.

WHO/UICN/WWF. The Chiang Mai Declaration: Saving Lives by Saving Plants. Chiang Mai, Thailand. 1988.

ZRYD, J.P. Génétique de la Régulation de la Production des Métabolites Secondaires. Proceedings of the II Mediplant Conference. Conthey, Swizerland. 1992.

Figura 1: Aspecto da parte aérea e das raízes de *Pfaffia glomerata*

Figura 2: Aspecto das mudas propagadas por estaquia (esquerda) e por sementes.