

CLAUDINE MARIA DE BONA

## **ESTAQUIA, CALAGEM E SOMBREAMENTO DE CARQUEJA**

Dissertação apresentada no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

CURITIBA

2002



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
PRODUÇÃO VEGETAL

## PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **CLAUDINE MARIA DE BONA**, sob o título “**Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**”, para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela “**APROVAÇÃO**” da Dissertação.

Curitiba, 28 de Fevereiro de 2002.

Professora Dra. Ingrid Bergman Inchausti de Barros  
Primeira Examinadora

Professor Dr. Ruy Inácio Neiva de Carvalho  
Segundo Examinador

Professora Dra. Tomoe Nakashima  
Terceira Examinadora

Professor Dr. Luiz Antonio Biasi  
Presidente da Banca e Orientador

## DEDICATÓRIA

A Deus.

“Confia ao Senhor as tuas obras, e os teus desígnios serão estabelecidos.”

Salmos 16, 3

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter-me abençoado e colocado excelentes pessoas em meu caminho profissional como as seguintes: Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi, meu orientador, que me acompanhou, incentivou e acreditou em meu potencial, Prof. Dr Flávio Zanette e Prof<sup>a</sup>. Dra. Tomoe Nakashima, meus co-orientadores que acrescentaram em muito meus conhecimentos, aos professores que através de suas disciplinas e/ou de sua amizade colaboraram muito para a construção dos conhecimentos adquiridos por mim, entre os quais estão Prof. Dr Valdo Cavallet, Prof. Dr Luiz Doni Filho, Prof Dr. Pedro Ronzelli, Prof. Dr Edilberto Possamai, Prof<sup>a</sup> Dra Maria Lúcia R. Z. da Costa Lima, Prof. Dr. Wismar da Costa Lima Neto, e Prof<sup>a</sup> Dra Kátia Rodrigues, além do Prof. Henrique Soares Kohler, que me auxiliou com dedicação na análise estatística, ao Prof. Olavo de Araújo Guimarães pela classificação botânica das espécies estudadas e a Prof<sup>a</sup> Dra Beatriz Monte Serrat Prevedello, pelas informações prestadas no experimento de calagem.

Agradeço ainda ao Paraná 12 Meses, que financiou este projeto.

Tive o privilégio de ter como colegas Carolina Smanhotto Schuchovski Augusto e Nilce Nazareno de Caetano, que foram companheiras de todas as horas e de ter como estagiário Gianpaolo Costa, que muito me auxiliou na instalação de experimentos.

Quero agradecer também a Antônio Arnaldo De Bona e Olívia Theodoro De Bona, por acreditarem e investirem em mim, a Arley Ferreira do Prado, pelo apoio, amor e compreensão, a Marco Antônio De Bona que me incentivou a ser uma profissional competente, a Jeanine De Bona Pereira, que sempre me amparou e fortaleceu nos momentos difíceis e *in memoriam* a Adélia Azin De Bona, minha avó, uma pessoa vitoriosa e um exemplo a ser seguido. Também quero agradecer a Eliane Rocha pela amizade e incentivo.

## BIOGRAFIA DA AUTORA

CLAUDINE MARIA DE BONA, filha de Antônio Arnaldo De Bona e Olívia Theodoro De Bona, nasceu em Curitiba, Estado do Paraná, aos 18 dias de agosto de 1969.

Cursou o primário no Colégio Nossa Senhora Menina, o ginásio no Colégio Estadual Leôncio Corrêa e o segundo grau no Colégio Positivo, em Curitiba, PR e se formou no primeiro semestre de 1998 recebendo o título de Engenheiro Agrônomo em 15 de outubro de 1998, conferido pela Universidade Federal do Paraná.

Realizou estágios no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, sob orientação do Professor Aníbal de Moraes, na área de Forragicultura, de 01/09/1997 a 03/03/1998 e sob orientação do Professor Luiz Antonio Biasi, na área de Plantas Medicinais e Aromáticas, totalizando 620 horas, nos anos de 1997 e 1998, bem como no Laboratório de Micropropagação de Plantas, totalizando 120 horas, no ano de 1998.

Instrutora em Fruticultura de Clima Temperado – SENAR-PR, 1998.

Professora de Ciências no Colégio Olavo Bilac, em Joinville, no estado de Santa Catarina, em 1999.

Trabalhou como entrevistadora técnica para pesquisa de mercado na empresa Kleffman & Partner S/C, de Campinas-SP, em 1999.

Em março de 2000 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, na linha de pesquisa intitulada Morfogênese e Biotecnologia de Plantas.

Inicialmente foi bolsista da CAPES e depois recebeu financiamento do Projeto Paraná 12 Meses, com administração da FUNPAR-PR, em que trabalhou como executora do projeto que resultou nesta dissertação.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS .....	xiii
RESUMO .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS.....	4
2.1.1 Sistemática .....	4
2.1.2 Descrição morfológica.....	5
2.1.2.1 <i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers .....	5
2.1.2.2 <i>Baccharis trimera</i> (Less.) A.P. de Candolle .....	6
2.1.2.3 <i>Baccharis stenocephala</i> Baker .....	6
2.2 ASPECTOS FITOQUÍMICOS .....	8
2.3 ASPECTOS FARMACOLÓGICOS.....	10
2.4 ASPECTOS AGRONÔMICOS .....	11
2.5 ESTAQUIA.....	12
2.5.1 Formação de raízes adventícias .....	13
2.5.2 Classificação de estacas quanto ao grau de lignificação.....	14
2.6 INFLUÊNCIA DOS REGULADORES DE CRESCIMENTO NO ENRAIZAMENTO.....	15
2.7 FATORES QUE AFETAM A FORMAÇÃO DE RAÍZES.....	17
2.7.1 Internos.....	17
2.7.1.1 Condição fisiológica da planta matriz .....	17
2.7.1.2 Idade da planta .....	17
2.7.1.3 Tipos de estacas.....	18
2.7.1.4 Época de coleta .....	18
2.7.1.5 Potencial genético.....	18
2.7.1.6 Fitossanidade.....	18
2.7.1.7 Balanço hormonal .....	19
2.7.1.8 Compostos fenólicos.....	19

2.7.2 Externos.....	19
2.7.2.1 Temperatura .....	19
2.7.2.2 Umidade.....	19
2.7.2.3 Luminosidade.....	20
2.7.2.4 Aplicação de reguladores de crescimento.....	20
2.7.2.5 Substrato .....	20
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
3.1 FONTE DE MATERIAL PARA OS EXPERIMENTOS .....	24
3.2 IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	24
3.3 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	25
3.4 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DOS EXPERIMENTOS .....	25
3.5 EXPERIMENTOS DE ESTAQUIA.....	25
3.5.1 Influência do tamanho da estaca na propagação vegetativa por estaquia da <i>Baccharis trimera</i> , <i>Baccharis articulata</i> e <i>Baccharis stenocephala</i> .....	26
3.5.2 Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da <i>Baccharis trimera</i> , <i>Baccharis articulata</i> e <i>Baccharis stenocephala</i> .....	27
3.5.3 Comportamento das estacas da <i>Baccharis trimera</i> , <i>Baccharis articulata</i> e <i>Baccharis stenocephala</i> em diferentes substratos .....	27
3.5.4 Efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na estaquia da <i>Baccharis trimera</i> , <i>Baccharis articulata</i> e <i>Baccharis stenocephala</i> .....	28
3.5.5 Efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA), na estaquia da <i>Baccharis articulata</i> , coletada em Castro-PR.....	29
3.5.6 Estaquia de colo e raiz de <i>Baccharis articulata</i> , coletada em Castro-PR.....	29
3.5.7 Efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA), no enraizamento de estacas da <i>Baccharis articulata</i> , coletada em Mandirituda-PR.....	29
3.6 EXPERIMENTOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CALAGEM .....	30
3.6.1 Análise fitoquímica do experimento de calagem .....	31
3.6.1.1 Extrato hidroalcoólico a 20%.....	31
3.6.1.2 Extrato aquoso a 20%.....	33
3.7 EXPERIMENTOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO .....	35
3.7.1 Extração de óleos essenciais.....	36
3.7.2 Perfil cromatográfico .....	36
3.7.3 Amostras.....	36
3.7.4 Padrões .....	37

3.7.5 Fases móveis.....	37
3.7.6 Reveladores.....	37
3.8 ESTUDO PROSPECTIVO.....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
4.1 EXPERIMENTOS DE ESTAQUIA.....	39
4.1.1 Efeito do tamanho da estaca na propagação das três espécies estudadas.....	39
4.1.2 Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia nas três espécies.....	47
4.1.3 Comportamento das estacas das três espécies em diferentes substratos.....	51
4.1.4 Efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento das três espécies.....	55
4.1.5 Efeito de diferentes concentrações de ANA na estaquia de <i>B. articulata</i> coletada em Castro-PR.....	60
4.1.6 Estaquia de colo e raiz de <i>B. articulata</i> coletada em Castro-PR.....	60
4.1.7 Efeito de diferentes concentrações de ANA na estaquia de <i>B. articulata</i> coletada em Mandirituba-PR.....	60
4.2 EXPERIMENTO COM DIFERENTES NÍVEIS DE CALAGEM.....	61
4.3 EFEITO DE SOMBREAMENTO SOBRE MUDAS DE <i>B. trimera</i> .....	64
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Caracterização física dos substratos .....	28
TABELA 2 - Influência do tamanho das estacas na propagação vegetativa por estaquia da <i>B. articulata</i> .....	43
TABELA 3 - Influência do tamanho da estaca na propagação vegetativa por estaquia da <i>B. stenocephala</i> (Experimento instalado em 15/08/00).....	44
TABELA 4 - Influência do tamanho da estaca na propagação vegetativa por estaquia da <i>B. stenocephala</i> (Experimento instalado em 30/05/01).....	45
TABELA 5 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da <i>B. trimera</i> .....	48
TABELA 6 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da <i>Baccharis articulata</i> .....	48
TABELA 7 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da <i>B. stenocephala</i> (Experimento instalado em 05/10/00) .....	49
TABELA 8 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da <i>B. stenocephala</i> (Experimento instalado em 30/05/01) .....	49
TABELA 9 - Comportamento de estacas de <i>B. trimera</i> em diferentes substratos.....	52
TABELA 10 - Comportamento de estacas de <i>B. articulata</i> em diferentes substratos .....	52

TABELA 11 - Comportamento de estacas de <i>B. stenocephala</i> em diferentes substratos.....	53
TABELA 12 - Efeito de diferentes concentrações de Ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento da <i>B. trimera</i> .....	57
TABELA 13 - Comportamento de estacas de <i>B. articulata</i> em diferentes concentrações de AIB.....	57
TABELA 14 - Comportamento de estacas de <i>B. stenocephala</i> em diferentes concentrações de AIB (Experimento instalado em 31/05/01).....	58
TABELA 15 - Comportamento de estacas de <i>B. articulata</i> coletadas em Mandirituba-PR em diferentes concentrações de ANA.....	60
TABELA 16 - Análise organoléptica do extrato hidroalcoólico da <i>B. trimera</i> em diferentes níveis de calagem.....	63
TABELA 17 - Análise organoléptica do extrato aquoso da <i>B. trimera</i> do experimento de calagem.....	63
TABELA 18 - Efeito de sombreamento na produtividade da <i>B. trimera</i> .....	64
TABELA 19 - Porcentagem de óleo essencial da <i>B. trimera</i> em diferentes níveis de sombreamento.....	65
TABELA 20 - Perfil cromatográfico em fase móvel tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador vanilina sulfúrica.....	66
TABELA 21 - Perfil cromatográfico em fase móvel tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador anisaldeído sulfúrico.....	67

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Vista frontal e corte transversal de estacas de <i>B. stenocephala</i> , <i>B. trimera</i> e <i>B. articulata</i> .....	7
FIGURA 2 - Influência do tamanho da estaca na porcentagem de enraizamento da <i>B. trimera</i> .....	40
FIGURA 3 - Influência do tamanho da estaca na porcentagem de mortalidade da <i>B. trimera</i> .....	41
FIGURA 4 - Influência do tamanho da estaca na porcentagem de brotação da <i>B. trimera</i> ...	41
FIGURA 5 - Influência do tamanho da estaca na quantidade de massa fresca de raízes da <i>B. trimera</i> .....	42
FIGURA 6 - Influência do tamanho da estaca na quantidade de massa seca de raízes da <i>B. trimera</i> .....	42
FIGURA 7 - Influência do tamanho da estaca sobre o número de raízes por estaca da <i>B. trimera</i> .....	43
FIGURA 8 - Influência do tamanho da estaca na quantidade de massa fresca de raízes da <i>B. trimera</i> .....	44
FIGURA 9 - Influência do tamanho da estaca na porcentagem de enraizamento da <i>B. stenocephala</i> (Experimento instalado em 30/05/01).....	45
FIGURA 10 - Aspecto de estacas de <i>B. articulata</i> , <i>B. stenocephala</i> e <i>B. trimera</i> nos tamanhos de 5, 10, 15 e 20 cm de comprimento .....	46

FIGURA 11 - Aspecto das estacas da <i>B. articulata</i> , <i>B. stenocephala</i> e <i>B. trimera</i> retiradas das porções apical, mediana e basal dos ramos.....	50
FIGURA 12 - Aspecto das estacas da <i>B. articulata</i> , <i>B. trimera</i> e <i>B. stenocephala</i> em diferentes substratos.....	54
FIGURA 13 - Efeito de diferentes concentrações de AIB no número de raízes por estaca da <i>B. trimera</i> .....	56
FIGURA 14 - Aspecto das estacas da <i>B. articulata</i> , <i>B. trimera</i> e <i>B. stenocephala</i> em diferentes doses de AIB.....	59
FIGURA 15 - Efeito de diferentes doses de calcário na quantidade de massa fresca da parte aérea de <i>B. trimera</i> .....	62
FIGURA 16 - Efeito de diferentes doses de calcário na quantidade de massa seca da parte aérea de <i>B. trimera</i> .....	62
FIGURA 17 - Perfil cromatográfico dos óleos essenciais da <i>Baccharis</i> spp: 1 - <i>B. articulata</i> , 2 - <i>B. stenocephala</i> , 3 - Testemunha, 4 - <i>B. trimera</i> , 5 - Padrão $\alpha$ -pineno, 6 - Mistura de $\alpha$ e $\beta$ -pineno, 7 - Padrão $\alpha$ -cariofileno, 8 - 30% I, 9 - 30% II, 10 - 30% III, 11 - 70% I, 12 - 70% II e 13 - 70% III. Fase estacionária: sílica gel 60 F254, 20x20 cm. Fase móvel: tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador: vanilina sulfúrica.....	66

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Laudo da análise química do solo utilizado no experimento de calagem (26/07/00) .....	78
ANEXO 2 - Laudo da análise química das quatro amostras de solo, correspondentes aos quatro tratamentos testados no experimento com calagem (23/11/01) .....	79
ANEXO 3 - Aspecto geral de <i>Baccharis articulata</i> , <i>Baccharis stenocephala</i> e <i>Baccharis trimeris</i> .....	80

## RESUMO

A *Baccharis* spp, conhecida como carqueja, é uma espécie nativa, alvo de extrativismo devido ao efeito medicinal e a demanda pela indústria de fitoterápicos. Esta forma de coleta ocasiona a mistura de espécies, sem garantia de eficácia, qualidade e regularidade de oferta. Foram realizados experimentos de estaquia, com diferentes substratos e aplicação de auxinas nas espécies *Baccharis trimera* (Less) A. P. de Candolle, *Baccharis articulata* (Lam) Pers, e *Baccharis stenocephala* Baker, objetivando-se disponibilizar um protocolo de produção de mudas para cultivo de matéria prima com qualidade e em quantidade, e observar os efeitos da calagem e sombreamento sobre os princípios ativos da *B. trimera*. Esta última foi coletada em Pinhais-PR, a *B. articulata* em Castro e Mandirituba-PR, e a *B. stenocephala* em Campina Grande do Sul-PR. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso para todos os experimentos e inteiramente ao acaso no experimento de substratos. Utilizou-se casca de arroz carbonizada e, também areia, vermiculita, Plantmax® e solo no experimento de substratos, e Cambissolo Álico textura argilosa (V% 15,74) no experimento de calagem. Foram testadas estacas apicais, medianas e basais, com 5, 10, 15 e 20 cm, aplicação de auxinas exógenas e o comportamento das estacas em diferentes substratos. A avaliação da porcentagem de enraizamento, mortalidade e brotação, quantidade de massa fresca e seca de raízes e número de raízes por estaca foi feita aproximadamente dois meses após a instalação. Testou-se diferentes níveis de calagem e sombreamento em mudas e o efeito no rendimento de massa fresca, seca e análise fitoquímica. A *B. trimera* pode ser considerada uma espécie de fácil enraizamento, ao contrário da *B. articulata*. A *B. stenocephala* foi considerada intermediária. O tamanho de 20 cm foi melhor para as três espécies. As estacas apicais e medianas foram superiores para a propagação de *B. articulata* e *B. stenocephala* e para a *B. trimera* não diferiu. O uso de AIB, nas doses testadas, não foi necessário para *B. trimera* e *B. articulata*. A aplicação de ANA não foi favorável para a *B. articulata*, que apresentou dificuldade de propagação mesmo com o uso de estacas de colo e raiz. A *B. trimera* mostrou adaptação aos substratos testados. A areia foi considerada desaconselhável. A quantidade de biomassa das mudas do experimento de calagem apresentou um comportamento quadrático, aumentando o rendimento até a saturação de bases calculada de 50,1% para massa fresca e 44,4% para massa seca, decrescendo a partir de então. As mudas a pleno sol apresentaram maior quantidade de massa fresca e seca, bem como maior porcentagem de óleo essencial. Os tratamentos sombreados tiveram quebra de aproximadamente 50% na produção. Recomenda-se o uso de estacas com 20 cm, apicais e medianas para a *B. articulata* e *B. stenocephala*, e quaisquer para a *B. trimera*. Não é necessário o uso de auxinas exógenas. Os diferentes substratos foram bem tolerados pelas espécies. A saturação de bases de 44,4% é satisfatória para maior produção de matéria seca da *B. trimera*, que deve ser cultivada a pleno sol.

Palavras-chave: *Baccharis* spp, propagação vegetativa, substratos, óleo essencial, plantas medicinais.

## ABSTRACT

*Baccharis* spp, known as carqueja, is a native species which is aim of extractivism due its medicinal effect and the demand for the phytoterapic industry. This cause the mixture of species, without warranty of effectiveness, quality or offer regularity. Cuttings experiments were accomplished, with different substrates and auxin application in the species *Baccharis trimera* (Less) A. P. of Candolle, *Baccharis articulata* (Lam) Pers, and *Baccharis stenocephala* Baker, aiming to production of a protocol of plantlets production to improve cultivation with quality and quantity, and observe the effects of the liming and shadow levels on the active compounds of the *B. trimera*. The last one was collected in Pinhais-PR, the *B. articulata* in Castro and Mandirituba-PR, and the *B. stenocephala* in Campina Grande do Sul-PR. The statistical design was randomized blocks for all the experiments and completely randomized in the one of substrates. Charred hulls of rice were used, and also sand, vermiculita, Plantmax® and soil in the experiment of substrates, besides Cambissolo Álico loamy texture (V% 15,74) in the liming experiment. Apical, middle and basal cuttings were tested with 5, 10, 15 and 20 cm, application of exogenous auxins and the behavior of the cuttings in different substrates. The evaluation of the rooting percentage, mortality and shooting, amount of fresh and dry mass of roots and number of roots per cutting was done approximately two months after its installation. Different shadow and liming levels in the plantlets were tested and its effect in the revenue of fresh and dry mass and on phytochemical analyses. The *B. trimera* can be considered a type of easy rooting, unlike *B. articulata*. The *B. stenocephala* was considered a middle one. The size of 20 cm was the best for the three species. The middle and apical cuttings were superiors for the propagation of *B. articulata* and *B. stenocephala* and for *B. trimera* it didn't differ. The use of AIB, in the tested doses, was not necessary for *B. trimera* and *B. articulata*. ANA's application was not favorable to *B. articulata*, that presented propagation difficulty even with the use of cuttings of collet and root. *B. trimera* showed adaptation to the tested substrates. The sand was considered inadvisable. The amount of the biomass in the plantlets of the liming experiment presented a quadratic behavior, increasing the revenue until the calculated saturation of bases of 50,1% for fresh mass and 44,3% for dry mass, decreasing starting from then. The ones cultivated under sun presented larger amount of fresh and dry mass, as well as larger amount of essential oil. The shaded treatments had break of approximately 50% in the production. The use of cuttings is recommended with 20 cm, apical and middle ones for to *B. articulata* and *B. stenocephala*, and any for *B. trimera*. It is not necessary the use of exogenous auxin. The different substrates were well tolerated by the species. The saturation of bases of 44,4% is satisfactory for larger production of dry mass of the *B. trimera*, that should be cultivated in full sun.

Key-words: *Baccharis* spp, vegetative propagation, substrates, essential oil, medicinal plants.

## 1 INTRODUÇÃO

A carqueja é uma espécie pertencente a família *Asteraceae* (antes *Compositae*), nativa da América do Sul e muito utilizada pelo seu efeito medicinal, sendo alvo de extrativismo devido à grande demanda pela indústria de fitoterápicos.

O óleo essencial da carqueja possui princípios ativos que são citados como emagrecedores, estomáticos, diuréticos, hipoglicemiantes, normalizando a glicemia nos portadores de diabetes do tipo II, combatem arteriosclerose, têm uso veterinário, na indústria cosmética e para extração de óleo essencial.

As três espécies estudadas neste trabalho são: *Baccharis trimera* (Less) A. P. de Candolle, *Baccharis articulata* (Lam) Pers e *Baccharis stenocephala* Baker.

O fato de a carqueja ser uma espécie nativa com facilidade de estabelecimento em áreas agrícolas causou, até algum tempo atrás, a falsa impressão de não haver necessidade de cultivo, acarretando problemas na qualidade do produto final (chás, encapsulados, tinturas, óleos essenciais) devido ao extrativismo desenfreado e irresponsável.

A maior parte das espécies vegetais nativas no Brasil é colhida por processos extrativos, sem que haja fiscalização eficiente por parte dos órgãos responsáveis, com isto o material colhido, do ponto de vista quantitativo, é muito heterogêneo e muitas vezes de baixa qualidade (Di Stasi, 1996).

O produto resultante do extrativismo geralmente possui mistura de espécies, pois no Brasil, a Subtribo *Baccharidinae* Hoffman é representada por quatro gêneros e tem aproximadamente 125 espécies (Barroso, 1976).

A maioria das espécies não possui estudos de eficiência. Ocorre também a ausência de comprovação botânica e de origem, devido ao extrativismo. Diferentes tipos de solos, clima, local de coleta, bem como a hora da coleta interferem na qualidade e quantidade de princípios ativos. Estas drogas são repassadas para empresas de beneficiamento e manipulação, que nem sempre executam controle de qualidade sobre os produtos adquiridos (Bacchi, 1996). Podem ser adquiridas em farmácias de manipulação, supermercados ou feiras livres; são registradas pelo Ministério da Saúde, e o controle de qualidade é precário ou não existente (Ferreira, 1998). O resultado, portanto, é uma grande

variação, tanto da qualidade, interferindo na eficácia medicinal, como na quantidade da erva, não existindo uma oferta regular exigida pela demanda.

A ausência de cultivo da carqueja, a sua eliminação das áreas agrícolas e o extrativismo têm reduzido as áreas de coleta, levando a obtenção da carqueja em barrancos e beiras de estradas, onde a qualidade é prejudicada devido a poeira e gases expelidos por veículos.

Dal Piva e Porto (1998), preocupados com a toxicologia e com a possibilidade de algumas espécies de plantas acumularem grandes quantidades de metais pesados em seus tecidos, trabalharam com duas espécies medicinais, sendo uma delas a *Baccharis trimera* (Less) A. P. de Candolle, que apresentou uma grande fixação de zinco e cádmio, mostrando que serve como um “bioindicador” da presença de metais pesados no ambiente e desta maneira mostraram a necessidade de um rigoroso controle de qualidade da espécie.

Ocampo Sanchies (1998) afirma que a realidade do extrativismo segue um padrão muito claro, cuja seqüência de etapas é a fase de crescimento, a de estabilização e por fim a de declive, para então ser domesticada. Reis e Mariot (1998) afirmaram que a exploração de plantas de uso medicinal da flora nativa através da extração direta nos ecossistemas (extrativismo), tem levado a reduções drásticas das populações naturais destas espécies, seja pelo processo predatório de exploração, seja pelo desconhecimento dos mecanismos de perpetuação das mesmas.

A legislação que regula o setor, sendo a mais recente a RDC-17/00, de 24 de fevereiro de 2000, fixa normas de qualidade, tanto para a matéria-prima quanto para o processamento e produto final. Aspectos relacionados com o ciclo de produção dos produtos fitoterápicos, visando obtenção de reprodutibilidade de lotes, requerem estudos relativos a aspectos botânicos, agrônômicos, fitoquímicos entre outros (Sonaglio *et al.*, 1999).

A carqueja está entre as dez espécies mais consumidas no estado de São Paulo e Reis e Mariot (2001) alertaram para o fato de que a carqueja (*Baccharis* spp.) é uma das espécies nativas mais exploradas na região do Vale do Ribeira do Iguape (Sudoeste de SP) e que esta exploração predatória vem reduzindo drasticamente as populações naturais.

É crescente a utilização das ervas na produção mundial de fitoterápicos, inclusive com princípios ativos sendo utilizados na fabricação de medicamentos e cosméticos, como é o caso da descoberta de compostos inibidores da tirosinase para os tratamentos de hiperpigmentação na indústria cosmética, controlando a produção de melanina dérmica, tendo a possibilidade de também serem usados como aditivos alimentares. Compostos estes extraídos de *Baccharis trimera* (Brandão, Stehmann e Kubo, 1998).

Entre as grandes indústrias consumidoras de carqueja pode-se destacar a empresa Krys Belt, sediada em Londrina, PR, a qual consome cerca de 6 toneladas mensais de carqueja seca para a fabricação do produto de nome fantasia "Coscarque"<sup>®</sup> (Cortez, 1999),

Por se tratar de uma planta cuja finalidade é medicinal, um caule com importância farmacêutica (Oliveira e Akissue, 1993), ressalta-se a importância de se trabalhar abrangendo os aspectos agrônomo e farmacêutico, para que sejam proporcionadas informações sobre o cultivo e sua influência no produto final, bem como a análise do aspecto fitoquímico da planta.

Este trabalho teve como objetivo principal a definição de um protocolo para propagação vegetativa da carqueja por estaquia. Diferentes níveis de sombreamento e de calagem também foram testados para observação da possível influência na análise fitoquímica e no comportamento das plantas de carqueja sujeitas a estes tratamentos em relação a produção de biomassa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS

#### 2.1.1 Sistemática

A carqueja é uma espécie vegetal herbácea ou arbustiva (Joly, 1998), incluída na Farmacopéia Brasileira (Oliveira e Akissue, 1993; PHARMACOPEIA, 1926).

A *Baccharis articulata* (Lam.) Pers., cujo nome popular é carqueja-doce, carquejinha ou carqueja-do-morro, a *Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle, cujo nome vulgar é carqueja ou carqueja amargosa e a *Baccharis stenocephala* Baker, pertencem a Subtribo BACCHARIDINAE, da Família ASTERACEAE (COMPOSITAE), sendo a primeira nativa nos campos do sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e norte e centro da Argentina, a segunda espécie nativa nos campos e beiras de matas do sul do Brasil, Bolívia, Paraguai, Uruguai e norte da Argentina (Alice *et al.*, 1995), e a terceira encontrada normalmente no estado de São Paulo, e além de medicinal, vem sendo usada também na fabricação de cerveja, como substituta do lúpulo. Contém o glicosídeo “carquejinha” (Moreira, 1994).

Oliveira e Moresco (1999), Corrêa Júnior, Ming e Scheffer (1991) e Moresco e Oliveira (1995) afirmaram que a *Baccharis trimera* é mais comum nos campos e a *Baccharis articulata* é mais comum em terrenos úmidos e banhados. Já Simões *et al.* (1998) afirmaram que a *B. trimera* é comum em campos e beira de matas e que a *B. articulata* é comum nos campos secos e pedregosos.

O gênero *Baccharis* tem ainda, segundo Moreira (1994), várias espécies, algumas altamente medicinais, destacando-se a *B. lundii*, DC., também a variedade punctígera (*B. punctigera*, DC.), que vegeta as margens de rios e lagos desde a Bahia até Minas Gerais e também no Rio Grande do Sul, e a *B. notoserghilla*, Griseb, comum no Rio Grande do Sul.

## 2.1.2 Descrição morfológica

### 2.1.2.1 *Baccharis articulata* (Lam.) Pers

Arbusto dióico, muito ramificado, áfilo, com ramos bialados (Figura 1c), de até 1,50 m de altura. Alas dos ramos verde-acinzentadas, articuladas, coriáceas e membranoso-coriáceas, com 0,2 a 0,5 cm de largura, cobertas de cera epicuticular e com muitos pêlos capitados, sésseis, vermelhos, aprofundados; alas dos ramos floríferos mais estreitas que as demais. Flores branco-amareladas, reunidas em inflorescências do tipo capítulo, sendo estes numerosos, sésseis, dispostos nas extremidades das ramificações superiores, ou ao longo delas. Brácteas involucrais dos capítulos da planta masculina com 0,3 cm de altura, pluriseriadas, as externas gradativamente menores, largas, obtusas ou semi-agudas no ápice. Flores masculinas de corola gamopétala, tubulosa, pentâmera, com até 0,4 cm de altura e limbo dividido em lacínias triangulares, agudas. Androceu com cinco estames, epipétalos, alternipétalos, sinânteros; anteras introrsas de base obtusa e gineceu atrofiado, estilete bifurcado em ramos curtos e paralelos, cobertos de um tufo de pêlos na porção apical. Brácteas involucrais dos capítulos da planta feminina com até 0,6 cm de altura, lanceoladas ou agudas. Flores femininas de corola gamopétala, filiforme, pentadentada, com 0,2 cm de altura, estilete bifurcado, mais longo que a corola, linear lanceolado, pubescente na fase dorsal, com os ramos divergentes. Gineceu de ovário ínfero, bicarpelar, gamocarpelar, unilocular, monospérmico, placentação basal. Receptáculo plano, não paleáceo. Cálice modificado piloso, branco, cespado nas flores masculinas. Fruto do tipo aquênio, de até 0,2 cm de comprimento, com cinco estrias longitudinais (Alice *et al.*, 1995).

Simões *et al.* (1998), citam a altura de até 1 m, sem folhas na fase adulta, com flores unissexuadas e perfumadas.

O nome *articulata*, dado por Lessing, caracteriza o caule e os ramos dessa espécie, com alas constrictas, formando artículos numerosos e bem pronunciados (Barroso, 1976).

### 2.1.2.2 *Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle

Subarbusto glabro, glutinoso, ramificado; alas dos ramos com aproximadamente 0,5-1,5 cm de largura; folhas muito reduzidas, ovais; capítulos geralmente aglomerados formando espigas interrompidas, que se ordenam em inflorescência paniculiforme, com ramificações simples; involúcro do capítulo feminino com 5-6 mm de altura e 2-3 mm de diâmetro com 3-4 séries de brácteas involucrais glabras, agudas ou acuminadas; flores com corola de 3-4 mm de comprimento, com ápice truncado, envolvendo frouxamente o estilete; aquênio glabro, com aproximadamente 1-1,5 mm de comprimento, 10-estriado; estilete com 4-6 mm de comprimento; involúcro do capítulo masculino com cerca de 4-4,5 mm de altura e 5 mm de diâmetro, com brácteas involucrais ovadas, glabras; corola da flor masculina com aproximadamente 3,5-4 mm de comprimento, com limbo dividido em lacínios longos, enrolados em espiral (Barroso, 1976). Flores unissexuadas, amareladas (Simões *et al.*, 1998). O nome *trimera*, dado à espécie, tem relação com os ramos trialados (Figura 1b) (Barroso, 1976).

### 2.1.2.3 *Baccharis stenocephala* Baker

Subarbusto com mais ou menos 50 cm de altura, com xilopódio; ramos fastigiados, trialados, alas com 2-3 mm de largura (Figura 1a), glabras, interrompidas, formando artículos de 2-6 cm de comprimento; folhas rudimentares, com 2-5 mm de comprimento; capítulos ordenados em espigas laxas, terminais, com mais ou menos 4-5 cm de comprimento; involúcro do capítulo feminino com 7-10 mm de altura e 2-2,5 mm de diâmetro, com 5-6 séries de brácteas involucrais duras, obtusas, glandulosas no dorso; flores femininas com corola de mais ou menos 5-6 mm de comprimento e 0,2 mm de diâmetro, com ápice liguliforme; estilete com 7-10 mm de comprimento, profundamente dividido em dois ramos quase filiformes, atenuados em direção ao ápice; aquênio com 2-2,5 mm de comprimento, 10-estriado; involúcro do capítulo masculino com 5-6 mm de altura e 3 mm de diâmetro, com 10-15 flores, com corola de 4-5 mm de comprimento, com tubo curto e limbo infundibuliforme dividido em lascínios planos; estilete com mais ou menos 6-7 mm de comprimento, com ramos separados, densamente pilosos; pápus com cerdas não espessadas no ápice (Barroso, 1976).

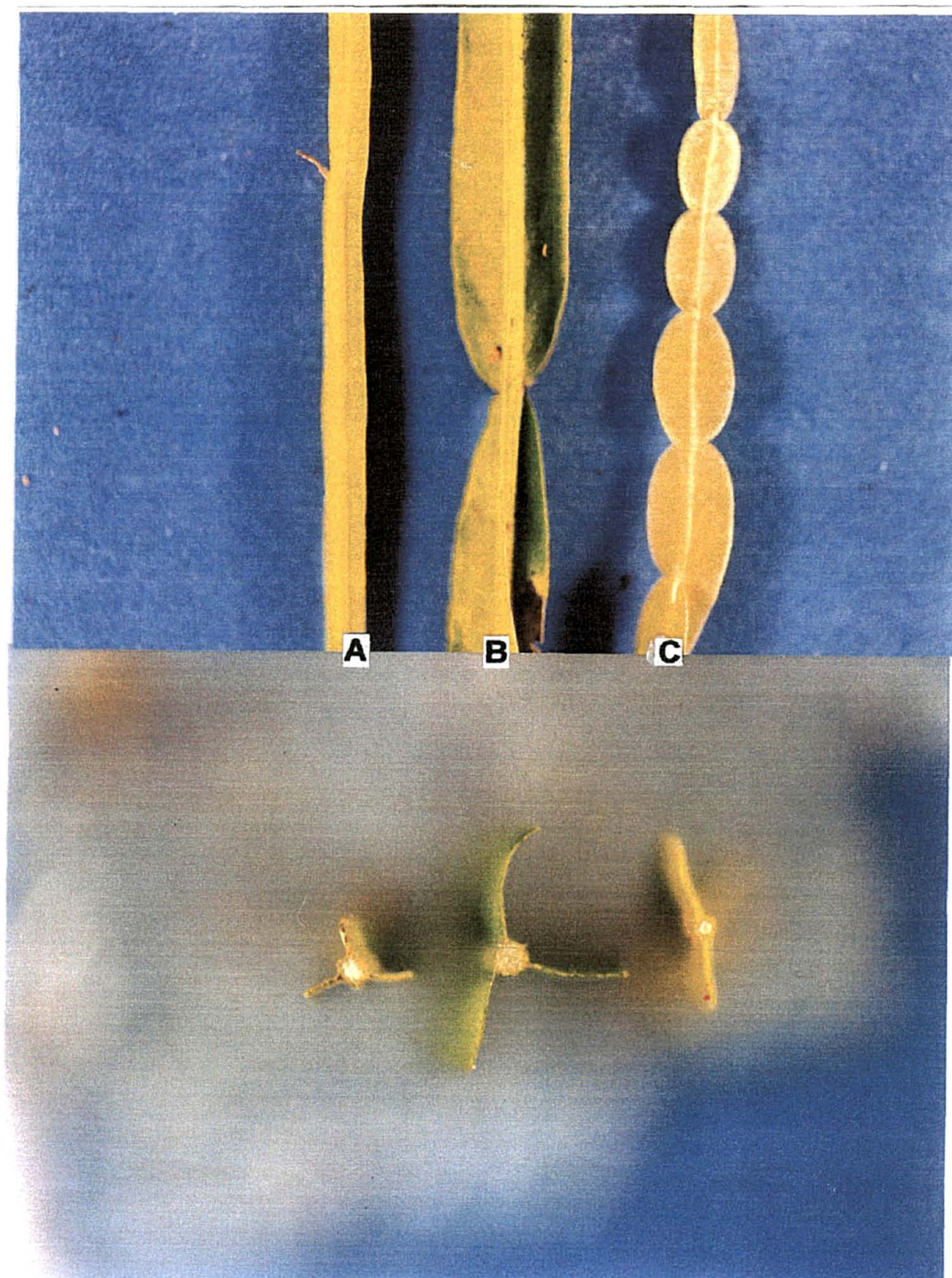


FIGURA 1 - Vista frontal e corte transversal de estacas de *B. stenocephala* (a), *B. trimera* (b) e *B. articulata* (c).

## 2.2 ASPECTOS FITOQUÍMICOS

As carquejas possuem óleos essenciais, contendo monoterpenos (alfa-pineno, beta-pineno, nopineno), álcoois sesquiterpênicos (carquejol, esteres terpênicos) flavonas e flavononas; flavonóides, princípios amargos (lactonas) e saponina (que estimula a secreção gástrica) (Franco, 1996; Santos, Torres e Leonart, 1988; Simões *et al.*, 1998), além de resina, vitaminas, polifenóis, taninos, alfa e beta cardineno, calameno, eledol e eudesmol (Oliveira e Akisue, 1997).

A pesquisa fitoquímica tem por objetivo conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais ou avaliar a sua presença (Falkenberg, Santos e Simões, 2001).

Na maioria das vezes, para se proceder a caracterização de um determinado grupo de vegetais, deve-se primeiro extrair essas substâncias com um solvente adequado, para então, caracterizá-las no extrato, e classicamente, esta caracterização dos principais grupos de substâncias vegetais de interesse tem sido conseguida pela realização de reações químicas que resultem no desenvolvimento de coloração e/ou precipitado característico (Falkenberg, Santos e Simões, 2001).

Os princípios ativos são compostos ou grupos de compostos químicos sintetizados pelas plantas que podem provocar reações nos organismos. Podem ou não ser tóxicos, dependendo da dosagem. Assim, "Planta medicinal é aquela que contém um ou mais de um princípio ativo, conferindo-lhe atividade terapêutica" (Martins *et al.*, 1995).

Entre estes grupos de princípios ativos estão:

a) Ácidos orgânicos: os ácidos málico, cítrico, tartárico e oxálico são os mais comuns. Alguns têm ação laxativa, e/ou aumentam o fluxo de saliva, reduzindo o número de bactérias causadoras de cáries e são diuréticos (Alice *et al.*, 1995);

b) Alcalóides: as propriedades alcalinas são conferidas pela presença de nitrogênio amínico. Atuam no sistema nervoso central (calmante, sedativo, estimulante, anestésico, analgésico). Via de regra, podem ser tóxicas se usadas em quantidades maiores ou inadequadamente (Alice *et al.*, 1995).

Existem diversos reagentes gerais para detecção dos alcalóides por precipitação. A maioria deles precipita em soluções neutras ou levemente ácidas pelos reagentes de Mayer, Dragendorff ou Bouchardat (Falkenberg, Santos e Simões, 2001; Martins *et al.*, 1995; Henriques, Kerber e Moreno, 2001; Bacchi, 2001).

c) Compostos fenólicos: o fenol é um dos mais importantes constituintes vegetais e origina diversos outros, como os taninos. O ácido salicílico, encontrado em diversas plantas, é antisséptico, analgésico e antiinflamatório (Martins *et al.*, 1995).

Os compostos fenólicos contribuem para o sabor, odor e coloração de diversos vegetais, sendo muitos deles economicamente importantes pela utilização como flavorizantes e corantes de alimentos e bebidas. Alguns são usados na fabricação de resinas e como matéria-prima na indústria farmacêutica (Carvalho, Gosmann e Schenkel, 2001).

d) Compostos inorgânicos: são constituintes normais das plantas que formam as cinzas ou resíduos, após a retirada da matéria orgânica. Os mais importantes são os sais de cálcio e potássio (Martins *et al.*, 1995).

e) Cumarinas: trata-se de um heterosídeo com diversas formas básicas. Um dos metabólitos, o dicumarol, é poderoso anticoagulante. Têm ainda ação bactericida (Martins *et al.*, 1995).

As famílias mais citadas na literatura pelo conteúdo de cumarina são a *Apiaceae*, *Rutaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae* e *Thymelaceae* (Kuster e Rocha, 2001).

A caracterização das cumarinas no extrato pode ser feita pela observação sob luz ultravioleta (Falkenberger, 2001).

f) Flavonóides: são heterosídeos de 15 carbonos e o termo flavonóide deriva do latim *flavus*, que significa amarelo, devido a cor que confere às flores. Encontram-se em maior quantidade nas famílias *Leguminosae* e *Compositae* (Martins *et al.*, 1995).

Os flavonóides podem ser utilizados como marcadores taxonômicos devido, sobretudo, a abundância relativa em quase todo o reino vegetal, a especificidade em algumas espécies, a relativa facilidade de identificação e estabilidade (Zuanazzi, 2001).

g) Óleos essenciais: são substâncias orgânicas voláteis, conhecidas pelo cheiro que caracterizam certas plantas (Martins *et al.*, 1995).

A ISO (International Standart Organization) define os óleos voláteis ou essenciais como os produtos obtidos de partes de plantas através da destilação por arraste com vapor d'água (Simões e Spitzer, 2001).

h) Saponinas: são glicosídeos de esteróides ou de terpenos policíclicos. Formam espuma quando colocadas em água. O tipo de estrutura com característica lipofílica e hidrofílica, determinam a propriedade de redução da tensão superficial da água e as suas funções de detergente e emulsificante. São laxativas suaves, diuréticas e expectorantes. Auxiliam na absorção de certos medicamentos, pois aumentam a permeabilidade das membranas do intestino (Schenkel, Gosmann e Athayde, 2001).

i) Substâncias amargas: podem pertencer a diversos grupos químicos, tendo em comum apenas o sabor amargo e a atividade terapêutica. De modo geral, estimulam o funcionamento das glândulas, produzindo, por exemplo, aumento da secreção de sucos digestivos, aguçando o apetite (aperiente), e aumentando o fluxo de bilis (Martins *et al.*, 1995).

j) Taninos: substâncias químicas complexas. Sua presença é facilmente percebida pela adstringência ao mastigar uma parte que o contém. Têm a propriedade de precipitar proteínas, sendo responsável pelo curtimento de couros e peles (Martins *et al.*, 1995).

São utilizados na medicina tradicional como tratamento para diversas moléstias orgânicas, tais como diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, problemas estomacais, renais e processos inflamatórios em geral (Mello e Santos, 2001).

Podem ser caracterizados por reações de coloração ou precipitação. Por exemplo, taninos hidrolisáveis podem ser detectados com cloreto férrico, formando cor azul (Falkenberger, 2001).

### 2.3 ASPECTOS FARMACOLÓGICOS

A carqueja é estomática, antibiótica, hepatoprotetora, colagoga, hipoglicêmica, antidiabética, tenífuga, atua contra a dispepsia, asma, bronquite e afecções hepáticas, além do uso em casos de anorexia, gripes e resfriados. Os campos flavonóides encontrados na carqueja, são eficazes na diminuição dos níveis de gordura do sangue e combatem a arteriosclerose (Franco, 1996).

É indicada contra gastrite, má digestão, azia, cálculos biliares e prisão de ventre, não havendo efeitos colaterais se administrada na posologia recomendada, que é do infuso a 2,5 %, de 50 a 200 mL/dia, tintura, de 5 a 25 mL/dia, extrato fluido, 1 a 5 mL e dose de 1 a 4 g/dia (Teske e Trentini, 1997).

Combate reumatismo, icterícia e auxilia nos regimes de emagrecimento (Paciomił, 1991). Purifica e elimina as toxinas do sangue pela ação diurética que exerce e proporciona um bom funcionamento do intestino (Teske e Trentini, 1997; Furlan, 1998a; Santos, Torres e Leonart, 1988, Simões *et al.*, 1998, Martins *et al.*, 1995; Botsaris, 1997).

Experimentos pré-clínicos em camundongos demonstraram baixa toxicidade do carquejol. A continuidade dos estudos, em cães, tem demonstrado uma redução da pressão sanguínea e da amplitude do ritmo respiratório, observando-se, inclusive redução do colesterol em 5 a 10%. A DL 50 do carquejol, principal constituinte ativo da carqueja, é de 1,80 g.kg<sup>-1</sup>, podendo ocorrer redução da atividade motora (Teske e Trentini, 1997).

As lactonas diterpênicas da carqueja apresentaram interessantes atividades biológicas, como a ação contra as cercárias do *Schistosoma mansoni*, que são formas de transmissão da esquistossomose, a ação letal contra o molusco *Biomphalaria glabrata*, que é o hospedeiro intermediário do *S. mansoni* e inibição do crescimento do *Trypanosoma*

*cruzi*, protozoário causador da doença de Chagas (Santos Filho, 1979<sup>1</sup> e 1980<sup>2</sup> citados por Simões *et al.*, 1998; Paciornik, 1991).

Utilizada na medicina veterinária para combater diarreia do gado (Moreira, 1994).

## 2.4 ASPECTOS AGRONÔMICOS

A *Baccharis* spp é uma espécie pioneira que se implanta a pleno sol ou mesmo em áreas degradadas, o que permite o uso de estratégias de cultivo como alternativas razoáveis, já que pode ser facilmente domesticada e empregada em plantios homogêneos ou heterogêneos (Reis e Mariot, 2001).

Segundo Oliveira e Moresco (1999), Moresco e Oliveira (1995) e Corrêa Junior, Ming e Scheffer (1991), a época de plantio de *B. articulata* e de *B. trimera* é de setembro a novembro, com espaçamento de 50 cm x 30 cm. A propagação é feita por estacas, feitas com galhos e enraizadas em canteiros, que devem ser mantidos sempre úmidos. A colheita é após o quinto mês, no início da floração, e colhe-se toda a parte aérea, deixando-se 10 cm de caule para rebrota. Martins *et al.* (1995) e Furlan (1998a), no entanto, indicaram o espaçamento de 40 x 100 cm, com propagação por sementes ou estacas, e o início da colheita, com seis meses. Martins *et al.* (1995) sugeriram a colheita no quarto mês após o plantio.

Corrêa Júnior, Ming e Scheffer (1991) recomendaram 3,0 kg.m<sup>-2</sup> de esterco de curral curtido ou composto orgânico, ou 1,5 kg.m<sup>-2</sup> de esterco de aves.

Furlan (1998a) cita que o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da Universidade de Campinas calculou o rendimento de 5,96 t/matéria seca/hectare para a carqueja, porém não especifica o espaçamento ou o tempo de crescimento ou rebrote para o corte e afirma, também, que esses resultados foram obtidos em condições ótimas de cultivo e que em geral a maioria das plantas medicinais produz anualmente de 1 a 3 toneladas de matéria seca.

---

<sup>1</sup>SANTOS FILHO, D. **Contribuição ao estudo farmacognóstico de *Baccharis trimera*. Ações farmacológicas das substâncias isoladas.** Ribeirão Preto, Faculdade de Farmácia e Odontologia de Ribeirão Preto/USP, 1979. Tese 17f.

<sup>2</sup>SANTOS FILHO, D. et alii. **Ver. Fac. Farm. Odontol. Ribeirão Preto**, 17(1): 43-7, 1980.

## 2.5 ESTAQUIA

É um método de propagação vegetativa no qual são formadas raízes adventícias em segmentos destacados da planta-mãe (caule, raiz, folha) que, submetidos a condições favoráveis, darão origem a uma nova planta. A reprodução de um ser vivo a partir de partes de outro, que no caso de vegetais, é a planta matriz, possui vantagens, pois além de atingir o ponto de colheita mais rapidamente, produz indivíduos semelhantes à planta-mãe (Furlan, 1998b; Mahlstedt e Haber, 1959).

A propagação assexuada, vegetativa ou agâmica é o processo de multiplicação que ocorre através de mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio de regeneração de partes da planta-mãe. O vegetal é regenerado a partir de células somáticas sem alterar o genótipo, devido a multiplicação mitótica. Baseia-se no princípio da totipotencialidade, que é a capacidade da célula se perpetuar por conter toda a informação genética necessária para tal (Fachinello *et al.*, 1994; Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

A mitose, que é a divisão celular das células na qual cada cromossomo é duplicado, é essencial, pois a combinação de divisão celular (mitose), crescimento da célula e diferenciação é que possibilitam o crescimento das plantas e a propagação vegetativa. A significância da mitose é que ela é assexual. O genótipo de cada propágulo é mantido nas células filhas durante a propagação vegetativa, formando um clone, palavra que designa um conjunto geneticamente uniforme de indivíduos, derivados originalmente de um indivíduo em comum por propagação assexuada, e que, teoricamente, gerarão plantas idênticas. Na prática, porém, certos tipos de variações fenotípicas e genotípicas podem ocorrer pelo efeito do ambiente ou mutações genéticas que podem ocorrer espontaneamente ou resultantes de fatores específicos (Hartmann *et al.*, 1997; Macdonald, 1986).

Para uma propagação com sucesso na estaquia, a formação de raízes adventícias é um pré-requisito. A formação de gemas e raízes adventícias é dependente da dediferenciação de células (Hartmann *et al.*, 1997).

A propagação de estacas de caules e gemas requer apenas que um novo sistema radicial adventício seja formado, porque um sistema potencial de brotação (a gema) já está presente. As estacas de raízes comumente produzem primeiro uma brotação adventícia, e depois produzem raízes, geralmente da base da brotação nova mais que da própria estaca de raiz. Tanto as estacas de raiz como as de folhas podem iniciar ambas, um sistema de brotação de uma gema adventícia, bem como um novo sistema radicial adventício (Hartmann *et al.*, 1997).

As mudas de raízes não representam um dos métodos mais populares de

propagação, mas são úteis para a propagação de certas plantas que são difíceis de se obter de outras maneiras (Hill, 1996; Mahlstede e Haber, 1959).

### 2.5.1 Formação de raízes adventícias

Segundo Hartmann *et al.* (1997), raízes adventícias são de dois tipos: pré-formadas ou induzidas por ferimento. As raízes pré-formadas iniciais e primórdios desenvolvem-se naturalmente sobre caules enquanto eles ainda estão ligados à planta-mãe e podem emergir antes da separação do pedaço de caule. Geralmente permanecem latentes até o caule ser transformado em estacas e colocados em condições favoráveis para o desenvolvimento e emergência dos primórdios de raízes adventícias. Espécies com raízes iniciais pré-formadas geralmente enraízam facilmente, mas muitas espécies sem tais raízes iniciais enraízam facilmente também. As raízes induzidas por ferimentos desenvolvem-se somente depois de o corte ser feito, estimulando a divisão celular pelo aumento da taxa respiratória e dos teores de auxina, carboidratos e etileno na área lesionada. A subsequente resposta ao ferimento e o processo de regeneração incluem três passos: I) As células externas que sofreram a injúria, morrem. Forma-se uma camada necrótica, o ferimento é selado com suberina e o xilema com goma. Esta placa protege o corte da dessecação e patógenos; II) Células vivas ao redor desta camada começam a se dividir depois de poucos dias e uma camada de células de parênquima (calo) se forma; III) Certas células do câmbio vascular e floema começam a se dividir e iniciar as raízes adventícias neo-formadas

As mudanças que ocorrem na formação destas raízes adventícias neo-formadas podem ser divididas em quatro estágios: I) Desdiferenciação de células específicas diferenciadas; II) Formação de raízes iniciais de certas células, próximas aos tecidos vasculares os quais se tomam meristemáticos pela desdiferenciação; III) Subseqüente desenvolvimento de raízes iniciais dentro de primórdio radicial organizado e IV) Crescimento e emergência do primórdio de raiz para fora da parede através do córtex e posterior formação do tecido vascular (de condução) entre a raiz neo-formada e os tecidos vasculares da estaca (Hartmann, Kester e Davies Jr., 1990).

Na formação direta, as raízes são oriundas de células próximas ao sistema vascular (geralmente em espécies de fácil enraizamento), e a formação de calo e de raízes são processos independentes um do outro. A ocorrência de ambos, simultaneamente, é devida à sua dependência interna e de condições ambientais favoráveis (Ferri, 1997).

Na formação indireta de raízes, divisões celulares formando o calo ocorrem antes

das células começarem a organizar os primórdios iniciais das raízes adventícias (geralmente em espécies de enraizamento difícil) (Hartmann, Kester e Davies Jr., 1990).

Camadas de tecidos lignificados em caules podem formar uma barreira mecânica à emergência das raízes em alguns casos. Todavia, tratamentos com auxinas e enraizamento sob nebulização causam considerável expansão e proliferação celular no córtex, floema e câmbio, podendo levar a quebras do anel de esclerênquima (Hartmann *et al.*, 1997).

Geralmente plantas jovens enraízam mais rápido que plantas mais velhas, mesmo quando estas são tratadas com auxinas (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

### 2.5.2 Classificação de estacas quanto ao grau de lignificação

Segundo Zanette, Biasi e Carvalho (1998), as estacas, quanto ao grau de lignificação, se classificam em:

- Herbáceas: coletadas no período de crescimento vegetativo (primavera/verão), quando os tecidos apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação;
- Semilenhosas: coletadas no final do verão e início do outono. São estacas com folhas, mais lignificadas que as herbáceas ou, segundo alguns autores, são aquelas que provém de ramos não lignificados de plantas lenhosas e;
- Lenhosas: coletadas no período de dormência (inverno), quando as estacas são altamente lignificadas.

Estacas retiradas da porção apical são mais herbáceas e apresentam bons resultados, mas são mais suscetíveis à desidratação. No período de repouso (inverno) as estacas lenhosas com alto grau de lignificação são utilizadas e o material descartado da poda pode ser usado na propagação. Um exemplo é a figueira, onde a estaquia pode ser feita diretamente no viveiro, com estacas de um a dois anos, preferencialmente da parte mediana e basal pelo maior acúmulo de reservas. A coleta deve ser feita no fim do outono (dormência plena) ou no início da primavera, pois o uso de estacas no fim da dormência pode provocar a brotação das gemas, pelo aumento da temperatura nesta época, provocando a perda de umidade da estaca sem que haja formação de raízes, o que torna a brotação indesejável (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

Segundo Fachinello *et al.* (1994), em espécies caducifólias, o uso de estacas com gemas dormentes é bastante difundido, pela simplicidade e baixo custo, não sendo necessário o uso de estruturas especiais como estufas e câmaras de nebulização.

Em espécies perenifólias, no entanto, as estacas necessitam de estruturas de

propagação, pela presença de folhas (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

No período de intenso crescimento vegetativo (primavera) as estacas apresentam baixo grau de lignificação e elevada atividade cambial. São herbáceas e resultam do período mais ativo de crescimento dos ramos. A perda de água pode causar mortalidade, mesmo sob nebulização, devido estas estacas serem muito tenras, devendo-se tomar cuidados para evitar desidratação e ataque de microrganismos (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

Na coleta, a planta matriz não deve estar em fase reprodutiva, nem muito nova ou velha (Furlan, 1998b).

Estacas de raiz devem ser coletadas no final do inverno e início da primavera, antes de iniciar o crescimento vegetativo para que possuam teores mais elevados de reservas (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

## 2.6 INFLUÊNCIA DOS REGULADORES DE CRESCIMENTO NO ENRAIZAMENTO

O uso de reguladores de crescimento tem por finalidade aumentar a percentagem de estacas que formam raízes, acelerar a sua iniciação, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas e aumentar a uniformidade no enraizamento (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998).

Os reguladores de crescimento exercem a sua ação pelo reconhecimento de receptores específicos presentes em células responsivas que podem estar na camada bilipídica da membrana, no citoplasma e no núcleo, traduzindo sinais hormonais em eventos bioquímicos e fisiológicos (Hartmann *et al.*, 1997).

As auxinas são requeridas para a iniciação de raízes adventícias em caules; divisões das primeiras células da raiz inicial são dependentes da presença de auxina, seja endógena ou aplicada. Quando a auxina é aplicada nas estacas, o aumento de sua concentração produz um efeito estimulador de raízes até um ponto máximo, a partir do qual, qualquer acréscimo de auxina torna-se inibitório (Ferri, 1997; Fachinello *et al.*, 1994). A resposta da planta à auxina, endógena ou exógena, depende da natureza dos tecidos e da concentração da substância presente (Ferri, 1979<sup>3</sup>; citado por Ferri, 1997).

---

<sup>3</sup>FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal* São Paulo, SP:USP, 1979. v.2

Após ser identificado, o AIA (ácido indol-3-acético) logo foi sintetizado e se tornou disponível, porém seu uso na agricultura não foi possível devido a sua rápida inativação, pela luz e microrganismos. Todavia, compostos sintéticos similares foram encontrados, como o AIB (ácido indolbutírico) e o ANA (ácido naftalenacético), para incrementar o desenvolvimento radicial na propagação por estaquia (Davies, 1995).

Segundo Taiz e Zeiger (1991), apesar do crescimento da raiz primária ser inibido por concentrações de auxina maiores que  $10^{-8}$  M, a iniciação de raízes laterais e adventícias é estimulada pelos altos níveis de auxina.

Por causa do transporte polar da auxina, o AIA tende a se acumular logo acima de qualquer ferimento em estacas ou raízes, o que promove a formação das raízes adventícias. Este efeito da auxina sobre a iniciação radicial tem sido muito útil na horticultura para a propagação de plantas por estaquia (Taiz e Zeiger, 1991).

O uso de AIB com preparação na forma líquida possibilita uma maior homogeneidade, apesar da preparação em pó apresentar maior facilidade de aplicação (Alves *et al.*, 1991). A aplicação pode ser por meio de solução diluída, com concentração variando entre 20 a 200 mg.L<sup>-1</sup>, com as bases das estacas mergulhadas por um longo tempo, em torno de 24 horas, ou por meio de solução concentrada, com concentração variando entre 200 a 10000 mg.L<sup>-1</sup>, onde o tratamento é rápido, com imersão das bases das estacas por 5 segundos (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998; Fachinello *et al.*, 1994; Macdonald, 1986).

As citocininas têm grande efeito na iniciação de gemas e brotos de estacas foliares. Exercem efeito estimulador da divisão celular na presença de auxinas, desta maneira estimulando a formação de calos e a iniciação de gemas. Entretanto, espécies com elevados teores de citocininas geralmente são mais difíceis de enraizar, sugerindo que a citocinina inibe o enraizamento em estacas. Em estacas de raiz, no entanto, pode estimular a iniciação de gemas (Fachinello *et al.*, 1994).

Geralmente uma alta auxina/baixa citocinina favorece a formação de raízes adventícias e uma baixa auxina/alta citocinina favorece a formação de gemas adventícias (Hartmann *et al.*, 1997).

Segundo Hartmann *et al.* (1997) e Gianfagna (1995) as giberelinas, conhecidas principalmente por seus efeitos promotores da alongação dos caules, quando em concentrações relativamente elevadas inibem a formação de raízes adventícias. Têm função na regulação do ácido nucléico e síntese de proteínas e podem suprimir a iniciação radicial pela interferência nestes processos, particularmente na transcrição.

## 2.7 FATORES QUE AFETAM A FORMAÇÃO DE RAÍZES

### 2.7.1 Internos

#### 2.7.1.1 Condição fisiológica da planta matriz

A condição nutricional e de suprimento hídrico da matriz afetam na taxa de enraizamento das estacas. O teor de carboidratos é importante porque a auxina requer uma fonte de carbono para a biossíntese dos ácidos nucléicos e proteínas. As relações C/N muito elevadas induzem um maior enraizamento, mas pequena parte aérea, quando são baixas, pelo maior nível de nitrogênio, ocorre baixa taxa de enraizamento. A relação C/N adequada possibilita um equilíbrio entre raízes e parte aérea, com bom enraizamento (Fachinello *et al.*, 1994).

Sabe-se que plantas com bom estado nutricional, crescidas sob condições ambientais de temperatura, umidade e luminosidade adequadas terão relativamente um maior nível de carbono-nitrogênio em seus tecidos (Mahlstede e Haber, 1959).

Cooper (1935)<sup>4</sup>, citado por Ferri (1997), afirma que ramos expostos à plena luz e situados na região mediana da planta enraízam mais facilmente, devido ao baixo teor de carboidratos.

É importante observar-se que ramos de crescimento ativo (primavera/verão) apresentam baixa quantidade de carboidratos, enquanto ramos de outono/inverno apresentam maior quantidade (Fachinello *et al.*, 1994).

#### 2.7.1.2 Idade da planta

Estacas de plantas jovens enraízam com mais facilidade, possivelmente porque estacas mais velhas têm maior quantidade de inibidores e menos cofatores (compostos fenólicos) (Fachinello *et al.*, 1994), e morfológicamente, podem estar livres de pubescência, modificações na forma das folhas e rigidez dos tecidos (Mahlstede e Haber, 1959).

---

<sup>4</sup>COOPER, W.C. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. *Plant Physiology* Rockville. v.10. p.789-794, 1935.

### 2.7.1.3 Tipos de estacas

Segundo Fachinello *et al.* (1994), o tipo ideal varia com a espécie e até mesmo com a cultivar. Estacas lenhosas basais são melhores por terem mais substâncias de reserva pelo maior tempo de acúmulo, já em semilenhosas a porção apical enraíza melhor, pela proximidade dos locais de síntese de auxinas e menor diferenciação dos tecidos. As estacas herbáceas têm maior facilidade de enraizar que as lenhosas pela própria consistência. Estacas retiradas em época de floração tendem a enraizar menos, por terem gasto reservas no processo de floração.

### 2.7.1.4 Época de coleta

A época da coleta está relacionada com a consistência da estaca. Estacas de primavera/verão, mais herbáceas, enraízam mais facilmente, mas são mais propensas a desidratação, necessitando manejo especial. As estacas coletadas no inverno são mais lignificadas e tendem a enraizar menos, mas apresentam facilidade de manuseio e transporte. A época adequada, no entanto, depende da espécie em questão (Fachinello *et al.*, 1994).

Furlan (1998b) cita que para se obter maior sucesso na propagação vegetativa, a época de coleta do material de propagação deve ser o final do inverno ou início da primavera.

### 2.7.1.5 Potencial genético

O potencial genético também é fator importante, pois é transmitido de geração em geração e expressa-se com a interação de diversos fatores (Corrêa Junior, Ming e Scheffer, 1991).

### 2.7.1.6 Fitossanidade

Estacas com boa sanidade e bem desenvolvidas apresentam maior potencial de regeneração e maior sucesso na propagação vegetativa (Furlan, 1998a).

Segundo Fachinello *et al.*, (1994), viroses e ataques de fungos e bactérias podem

ocasionar a morte das estacas, antes ou após a formação de raízes, podendo afetar a sobrevivência e a qualidade do sistema radicial. A sanidade durante a estaquia é influenciada pelo grau de contaminação do material propagativo, pelo substrato, pela qualidade da água de irrigação e tratos fitossanitários que possam ser realizados neste período.

#### 2.7.1.7 Balanço hormonal

Como explicitado no item 2.6.

#### 2.7.1.8 Compostos fenólicos

A ação dos compostos fenólicos na promoção do enraizamento pode estar, em parte, relacionada com a proteção do ácido indolacético (AIA) da destruição pelo sistema enzimático AIA-oxidase (Hartmann *et al.*, 1990).

### 2.7.2 Externos

#### 2.7.2.1 Temperatura

O aumento da temperatura favorece a divisão celular, porém pode favorecer a transpiração excessiva em estacas herbáceas e semilenhosas, bem como a brotação sem que tenha havido o enraizamento, o que é indesejável (Fachinello *et al.*, 1994).

#### 2.7.2.2 Umidade

A umidade é fator importante para que haja divisão celular. É necessário que as células se mantenham túrgidas. A nebulização intermitente reduz a perda de umidade, porém o excesso de umidade pode causar podridões e ataque de patógenos em mudas (Fachinello *et al.*, 1994).

### 2.7.2.3 Luminosidade

A importância da luz diz respeito à fotossíntese e a degradação de compostos fotolábeis como a auxina, bem como influencia outros processos fisiológicos, o crescimento, desenvolvimento e forma das plantas (Corrêa Junior, Ming e Scheffer, 1991).

O nível de irradiância é um fator ecológico muito importante que afeta o desenvolvimento das plantas. As plantas respondem aos diferentes níveis, através de adaptações genéticas e aclimações fenotípicas, inclusive através da elongação caulinar na busca da luz (Lambers, Chapin III e Pons, 1998).

### 2.7.2.4 Aplicação de reguladores de crescimento

O balanço hormonal pré-existente da estaca pode ser favorecido pela aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos. Os principais reguladores utilizados para estimular o enraizamento de estacas são as auxinas, com destaque para o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA). O AIB é o melhor regulador de uso geral porque não é tóxico para a maioria das plantas, mesmo em altas concentrações, e é bastante efetivo para um grande número de espécies (Hartmann *et al.*, 1997; Macdonald, 1986).

### 2.7.2.5 Substrato

A escolha do substrato é fator importante na produção de mudas, pois, segundo Kämpf (2000) serve de suporte para as plantas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes. O substrato deve ter características como economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para valor de pH, capacidade de retenção de nutrientes, alta estabilidade de estrutura, bem como dar suporte à estaca.

Segundo Taveira (1996), além deste suporte para o crescimento das plantas, o substrato deve regular o suprimento de água e ar para as raízes.

A densidade de volume (relação entre a massa (peso) e o volume do substrato) é muito importante, pois se é muito baixa, pode causar o tombamento de mudas cultivadas em recipientes, e sendo muito elevada, prejudica o crescimento radicular pela diminuição da porosidade; sendo que Kämpf (1995) indica a densidade em torno de  $400 \text{ g.L}^{-1}$  como ideal, e lista a densidade de vários substratos, entre os quais está a casca de arroz carbonizada, com 300 a

350 kg/m<sup>3</sup>.

Deve possuir também boa sanidade e não ser tóxico à muda, além de permitir bom desenvolvimento radicular e boa agregação do conjunto raiz/substrato. Pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais em mistura. A turfa e produtos da compostagem vegetal são exemplos de materiais antigos, já consagrados pelo uso há quase um século. Fibra de coco semidecomposta, espumas fenólicas e lã de rocha fazem parte do sortimento de materiais usados mais recentemente (Kämpf, 2000).

Segundo Taveira (1996), em substratos com solo não são comuns deficiências de micronutrientes e há o controle mais fácil de adubação, mas a dificuldade é de se obter solo de qualidade e em quantidades adequadas. O solo deve ser pasteurizado, pois costuma ter microrganismos que causam doenças. O substrato fica muito pesado, já os substratos sem solo permitem melhor uniformidade, aeração e drenagem. Normalmente não necessitam de pasteurização e são mais leves.

Existem substratos prontos disponíveis no mercado e também a possibilidade de fazê-los na propriedade, viável a partir de materiais de baixo custo, tais como terra, casca de pinus, casca de arroz carbonizada, compostagem orgânica, etc. (Nadolny e Martins, 1996).

Entre estes substratos baratos está a casca de arroz carbonizada, recomendada por Biasi e De Bona (2000), na propagação via estaquia da carqueja.

Souza, Lopes e Fontes (1995), também obtiveram melhores respostas de crescimento e floração do crisântemo "White Polaris", com utilização de substrato contendo proporções de casca de arroz carbonizada.

A disponibilidade em qualquer época do ano, custo baixo, informações de sua utilização, características físicas e químicas adequadas e ausência de substâncias tóxicas são alguns dos fatores importantes na definição dos materiais usados como matéria-prima para o substrato (Taveira, 1996).

Exemplos de matérias-primas são a turfa, cascas de árvores, serragem, bagaço-de-cana, casca de arroz e amendoim, vermiculita, perlita, areia e argila (Taveira, 1996).

A observação do valor de pH adequado à espécie é importante e a recomendação de pH deve considerar a exigência da planta e as características do substrato, pois comumente ocorrem problemas pela acidez excessiva, que ocasiona injúrias às plantas, afeta a disponibilidade de nutrientes e aumenta a infecção por patógenos, entre outros sintomas (Taveira, 1996).

Em geral, em substratos orgânicos as plantas podem tolerar condições mais ácidas que em solo mineral (Kämpf, 1995).

O teor total de sais solúveis (TTSS), que é a fração de constituintes inorgânicos solúveis em água, deve ser observado, pois a falta ou excesso de sais num substrato pode prejudicar o

crescimento e até levar à queima da planta se em quantidades abusivas (Taveira, 1996). Pode ocorrer a morte por "seca fisiológica" (Kämpf, 1995).

Segundo Taveira (1996), são exemplos de plantas resistentes a salinidade o crisântemo e o gerânio, que toleram de 2,0 a 3,0 g.L<sup>-1</sup>. Plantas como a avenca e antúrio são sensíveis, tolerando no máximo 1,0 g.L<sup>-1</sup>.

Existem materiais com TTSS baixíssimos, como a areia com 0,01 g.L<sup>-1</sup>, e muito elevados, como o composto de lixo urbano com 5 g.L<sup>-1</sup> que deve ser usado em pequenas proporções (Taveira, 1996).

Kämpf (1995), descreve materiais utilizados para servir como substratos, e entre os materiais classificados como orgânicos estão as cascas de árvores, que têm pH neutro, baixa salinidade e densidade com elevada porosidade total, a casca de arroz carbonizada, que apresenta as mesmas características das cascas de árvores além do elevado espaço de aeração e baixa retenção de água (pode ser apenas queimada, apresentando textura mais grosseira ou crua) e as cascas de amendoim, de acácia negra, fibra de coco, serragem e maravalha. Compostos orgânicos também podem ser utilizados. Entre os materiais minerais, estão a areia, que por ter alta densidade é usada com substratos leves para evitar o tombamento do recipiente e as características dependem da granulometria, a vermiculita, de elevada porosidade e densidade entre 80 e 130 g.L<sup>-1</sup>, muito utilizada na produção de mudas em bandejas e a onasita ou argila expandida, que é um material poroso e de baixa densidade, usada em cultivos com soluções nutritivas e pela estética em floreiras. Entre os materiais sintéticos estão os flocos de isopor, que são muito leves, com 99% de porosidade e são utilizados para reduzir a densidade e retenção de água, a espuma fenólica com baixíssima densidade e alta retenção de água e a lâ de rocha, são também materiais sintéticos usados como substrato.

Material natural, a turfa é um solo orgânico que conforme o grau de degradação é mais fibrosa ou mais humificada, sendo chamada de vermelha ou preta e variando nas propriedades (Kämpf, 2000).

Entretanto, pela dificuldade de se encontrar um substrato com todas as características desejadas, se usam os condicionadores de substrato, que são componentes que irão melhorar as propriedades do meio de cultivo e participam da mistura em fração igual ou menor que 50%. Os principais são a areia, serrapilheira, casca de arroz carbonizada, isopor, fibra de xaxim, casca de árvores e outros (Kämpf, 2000).

Andriolo *et al.* (1999) caracterizaram e avaliaram substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. Os materiais avaliados foram húmus proveniente de minhocultura, casca de arroz pura ou misturada a 50% de solo e o substrato comercial Plantmax Folhosas, que foi avaliado na primeira e segunda utilização. O húmus apresentou características físicas semelhantes ao

produto comercial, a casca de arroz pura reteve volume de água 50% inferior aos demais substratos, apresentou a menor taxa de crescimento das plantas e a produção dos frutos atingiu apenas 56% da produção atingida nos outros substratos.

Todavia, Biasi e De Bona (2000) obtiveram maior percentagem e comprimento de brotações em estacas de carqueja em casca de arroz carbonizada, bem como melhor desenvolvimento do sistema de raízes adventícias, onde verificou-se maior volume e massa fresca de raízes por estacas. Os demais substratos testados foram vermiculita, areia e solo.

De forma semelhante, no cultivo do crisântemo "White Polaris" em vasos, Souza, Lopes e Fontes (1995) obtiveram melhores respostas de crescimento e floração com a utilização de casca de arroz carbonizada, com solo e areia, nas proporções de 2,0:1,0:0,5.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 FONTE DE MATERIAL PARA OS EXPERIMENTOS

Para a realização dos experimentos o material foi coletado sempre no período da manhã, entre oito e nove horas, em quatro localidades diferentes, conforme disponibilidade da espécie desejada no local. As estacas foram coletadas de plantas em período vegetativo, com exceção da espécie *Baccharis stenocephala*, realizada em 05/08/00, que foi coletada na fase vegetativa. Foi feito o corte da parte aérea da planta, deixando-se 10 cm para rebrote e em alguns casos retirou-se a planta inteira para utilização das raízes e colo e plantio para formação de matrizeiro identificado.

As localidades foram as seguintes: a espécie *Baccharis trimera* foi coletada no Setor de Plantas Medicinais da Estação Experimental do Canguiri, pertencente a Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais-PR, a espécie *Baccharis articulata*, na estrada do Cerne, a 20 Km de Castrolanda, em Castro-PR e na BR 116, a 1,8 Km da balança de pesagem de Mandirituba-PR, e a espécie *Baccharis stenocephala* foi coletada próximo à represa Capivari-Cachoeira, na localidade de Terra Boa, em Campina Grande do Sul-PR.

Como as populações de *B. articulata* e *B. stenocephala* eram pequenas, com cerca de cinquenta a sessenta plantas, as amostras coletadas para a instalação dos experimentos continham material de quase todas as plantas.

#### 3.2 IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

A identificação botânica foi feita pelo Professor Olavo de Araújo Guimarães e as exsicatas foram incorporadas no Herbário do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná e estão catalogadas sob os seguintes números: 43370, para *B. articulata*, 40708 para *B. stenocephala* e 45093 para *B. trimera*.

### 3.3 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos de estaquia foram conduzidos na casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba-PR, sendo mantidos sob condição de nebulização intermitente.

O experimento de calagem com mudas foi instalado na mesma casa de vegetação, porém na parte não nebulizada, sob rega manual.

O experimento com sombreamento de mudas foi realizado no Setor de Plantas Medicinais da Estação Experimental do Canguiri, da UFPR, em Pinhais-PR.

As análises fitoquímicas foram realizadas no Laboratório de Fitoquímica do Departamento de Farmácia da UFPR, em Curitiba-PR.

### 3.4 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DOS EXPERIMENTOS

Os resultados obtidos nos experimentos foram submetidos ao teste de Bartlett e depois à análise de variância.

Onde o Teste  $f$  foi significativo, as médias foram analisadas pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas e pela análise de regressão polinomial para as variáveis quantitativas.

Os programas estatísticos utilizados foram o MSTATC e o SANEST.

### 3.5 EXPERIMENTOS DE ESTAQUIA

As estacas foram retiradas do material coletado que foi transportado em sacos plásticos e mantido úmido durante o preparo das estacas para evitar desidratação dos tecidos da planta.

As estacas foram cortadas com tesoura de poda com 15 cm de comprimento para todos os experimentos, com exceção do experimento com diferentes tamanhos e no primeiro experimento de posição em *B. stenocephala*, que foi de 10 cm, e eram retiradas preferencialmente das partes medianas do caule, com exceção dos experimentos com estacas retiradas de diferentes posições. As estacas eram feitas conforme a disponibilidade de material e o planejamento do experimento a ser executado.

A estaquia foi feita em bancadas de madeira de 4,0 m de comprimento por 1,0 m de largura, elevadas e com fundo de tela plástica, preenchidas com casca de arroz carbonizada, menos os experimentos com substratos, que foram instalados em caixas plásticas com fundo perfurado. O delineamento utilizado foi a distribuição em blocos ao acaso para todos os experimentos, com exceção para os com substratos, onde foi inteiramente casualizado. Os experimentos foram mantidos sob nebulização, com intervalo de rega de 30 minutos, sendo a duração da rega de 2 minutos.

A avaliação foi feita em média dois meses após a instalação (variando de 50 a 70 dias, dependendo da disponibilidade de mão-de-obra para a avaliação), tempo necessário para o enraizamento de estacas da espécie *Baccharis trimera*, observado em experimentos prévios realizados por Biasi e De Bona (2000) com a espécie e portanto escolhido como período aproximado de permanência das estacas no leito de enraizamento.

Utilizaram-se as seguintes variáveis de avaliação: porcentagem de estacas enraizadas (calculada pelo número de estacas que emitiam pelo menos uma raiz visível, em relação ao total de estacas da parcela), porcentagem de estacas mortas (calculada pelo número de estacas totalmente necrosadas, em relação ao total de estacas da parcela), porcentagem de estacas com brotação (calculada pelo número de estacas com pelo menos uma brotação maior do que 1 cm em relação ao total de estacas da parcela), massa fresca de raízes (calculada pela pesagem em balança analítica das raízes emitidas pelas estacas logo após a avaliação), massa seca de raízes (calculada pela pesagem em balança analítica das raízes emitidas pelas estacas após 48 horas em estufa a 70° C) e número de raízes por estaca (calculado pela contagem do número de raízes primárias emitidas diretamente das estacas enraizadas, sem contar as ramificações)

### 3.5.1 Influência do tamanho da estaca na propagação vegetativa por estaquia da *Baccharis trimera*, *Baccharis articulata* e *Baccharis stenocephala*

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) Estacas com 05 cm de comprimento
- 2) Estacas com 10 cm de comprimento
- 3) Estacas com 15 cm de comprimento
- 4) Estacas com 20 cm de comprimento

A instalação das estacas de *B. trimera* ocorreu no dia 25/05/00 e a avaliação foi realizada no dia 01/08/00. As estacas de *B. articulata* provenientes de Castro-PR foram

instaladas no dia 26/05/00 e avaliadas no dia 01/08/00. As estacas de *B. stenocephala* foram instaladas no dia 05/08/00 e avaliadas no dia 05/10/00. Este experimento foi repetido em 30/05/01, com avaliação em 31/07/01. Foram feitas quatro repetições de 15 estacas por parcela, totalizando duzentas e quarenta estacas.

### 3.5.2 Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da *Baccharis trimera*, *Baccharis articulata* e *Baccharis stenocephala*

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) Estaca basal
- 2) Estaca mediana
- 3) Estaca apical

A instalação das estacas de *B. trimera* ocorreu no dia 25/05/00 e a avaliação foi realizada no dia 04/08/00. As estacas de *B. articulata* provenientes de Castro-PR foram instaladas no dia 27/05/00 e avaliadas no dia 04/08/00. As estacas de *B. stenocephala* foram instaladas no dia 05/08/00 e avaliadas no dia 05/10/00. Este experimento foi repetido em 30/05/01, com avaliação em 31/07/01. Foram feitas quatro repetições de 15 estacas por parcela, totalizando cento e oitenta estacas

### 3.5.3 Comportamento das estacas da *Baccharis trimera*, *Baccharis articulata* e *Baccharis stenocephala* em diferentes substratos

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) Solo
- 2) Areia
- 3) Vermiculita
- 4) Casca de arroz carbonizada
- 5) Plantmax®

A instalação das estacas de *B. trimera* ocorreu no dia 30/05/00 e a avaliação foi realizada no dia 09/08/00. As estacas de *B. articulata* provenientes de Castro-PR foram instaladas no dia 08/05/00 e avaliadas no dia 10/08/00. As estacas de *B. stenocephala* foram instaladas no dia 09/06/00 e avaliadas no dia 10/08/00. Foram feitas quatro repetições de 15 estacas por parcela, totalizando trezentas estacas. A determinação das propriedades

físicas dos substratos foi feita segundo procedimento descrito por Fretz *et al.* (1979) (Tabela 1).

TABELA 1 - Caracterização física dos substratos.

Substratos	Densidade (g.L <sup>-1</sup> )	EPT* (% volume)	ARCC* (% volume)	EACC* (% volume)
Vermiculita	129	74,5	41,0	33,5
Casca de arroz carbonizada	255	81,0	70,7	40,3
Plantmax®	308	82,0	58,7	23,3
Solo	1044	47,5	39,7	7,8
Areia	1498	37,0	27,5	9,5

\*EPT: espaço poroso total; ARCC: água retida na capacidade de campo; EACC: espaço de ar na capacidade de campo.

### 3.5.4 Efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na estaquia da *Baccharis trimera*, *Baccharis articulata* e *Baccharis stenocephala*

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) 0 mg.L<sup>-1</sup>
- 2) 1000 mg.L<sup>-1</sup>
- 3) 2000 mg.L<sup>-1</sup>
- 4) 4000 mg.L<sup>-1</sup>
- 5) 6000 mg.L<sup>-1</sup>

A instalação das estacas de *B. trimera* ocorreu no dia 30/05/00 e a avaliação foi realizada no dia 03/08/00. As estacas de *B. articulata* provenientes de Castro-PR foram instaladas no dia 27/05/00 e avaliadas no dia 03/08/00. As estacas de *B. stenocephala* foram instaladas no dia 05/08/00 e avaliadas no dia 05/10/00. Este experimento foi repetido em 30/05/01, com avaliação em 31/07/01. O AIB foi diluído em solução de etanol 50% e aplicado por imersão de 5 segundos das bases das estacas.

O tempo de 5 segundos foi escolhido por já ser utilizado em outros trabalhos de estaquia, tais como o de Ferreira e Cereda (1999) e Lima, Almeida e Almeida (1992), e por ser indicado na bibliografia (Zanette, Biasi e Carvalho, 1998; Fachinello *et al.*, 1994; Macdonald, 1996).

Foram feitas quatro repetições de 15 estacas por parcela, totalizando trezentas estacas.

### 3.5.5 Efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA), na estaquia da *Baccharis articulata*, coletada em Castro-PR

Obs: Devido a baixa taxa de enraizamento observada na espécie, no experimento realizado com a primeira coleta, testou-se a aplicação de ANA, bem como a estaquia de colo e raiz.

Tratamentos:

- 1) 0 mg.L<sup>-1</sup>
- 2) 1000 mg.L<sup>-1</sup>
- 3) 2000 mg.L<sup>-1</sup>
- 4) 4000 mg.L<sup>-1</sup>
- 5) 6000 mg.L<sup>-1</sup>

A instalação foi feita em 25/08/00. O ANA foi diluído em solução de etanol 50% e aplicado por imersão de 5 segundos das bases das estacas. Foram feitas quatro repetições de oito estacas por parcela, totalizando cento e sessenta estacas. A avaliação foi feita no dia 19/10/00.

### 3.5.6 Estaquia de colo e raiz da *Baccharis articulata*, coletada em Castro-PR

Tratamentos:

- 1) estacas de colo
- 2) estacas de raiz

A instalação foi feita em 26/08/00. Foram feitas quatro repetições de oito estacas com peso entre 5 e 12 gramas por parcela, devido a desuniformidade de tamanho e forma do material. A avaliação foi realizada no dia 26/10/00 e os parâmetros foram porcentagem de enraizamento e porcentagem de brotação.

### 3.5.7 Efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA), no enraizamento de estacas da *Baccharis articulata*, coletada em Mandirituba-PR

Tratamentos:

- 1) 0 mg.L<sup>-1</sup>
- 2) 2000 mg.L<sup>-1</sup>

3) 4000 mg.L<sup>-1</sup>

Estas concentrações foram utilizadas porque mostraram melhores resultados no experimento anterior.

A instalação foi feita em 02/12/00. O ANA foi diluído em solução de etanol 50%. Foram feitas quatro repetições de 15 estacas por parcela, cujas bases foram imersas em ANA por 5 segundos. A avaliação foi realizada em 26/01/01.

### 3.6 EXPERIMENTO COM DIFERENTES NÍVEIS DE CALAGEM

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) 0 dose
- 2) 0,5 dose (3,89 ton/ha)
- 3) 1 dose (7,79 ton/ha)
- 4) 1,5 dose (11,68 ton/ha)

O solo foi coletado de 10 a 30 cm de profundidade, na Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, em uma área de campo com solo classificado como Cambissolo Álico de textura argilosa. Após coleta em 07/07/00 o solo foi seco e peneirado.

A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo, no Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, em 26/07/00, antes da instalação (Anexo 1), e em 26/01/01, após a avaliação final do experimento, quando a análise foi feita em amostras de solo retiradas da mistura das repetições dos quatro tratamentos (Anexo 2).

A correção do solo foi calculada pela elevação da saturação de bases (V%) para 70, considerando a recomendação geral para olerícolas e fruteiras, de acordo com a fórmula NC (t/ha) =  $(V_2 - V_1) T.f.p / 100$ .

A quantidade de calcário necessária para atingir este nível foi considerada 1 dose, da qual se calculou os demais níveis de correção, calculando-se fator de correção para PRNT 100%.

O solo foi corrigido com calcário Füller de rápida reação, umidecido e revolvido a cada dois dias durante um mês, para completa reação e colocado em vasos com capacidade de 1 L, onde as mudas foram plantadas no dia 31/08/00.

As mudas foram obtidas pela estaquia de ramos da porção mediana, com 20 cm de comprimento, em substrato casca de arroz carbonizada.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis vasos por parcela.

Foram instalados dois experimentos, sendo um com a espécie *Baccharis trimera* e outro com a espécie *Baccharis articulata*.

Durante a condução do experimento os vasos receberam irrigação com mangueira, em dias alternados ou diariamente, dependendo da umidade do solo. Também foram realizadas cinco pulverizações com calda de fumo para controlar a ocorrência de pulgões,

A calda foi preparada da seguinte forma: 200 g de fumo em corda picado foram deixados por dois dias em 1 L de uma solução de etanol/água (3:1), sendo depois filtrada; 200 g de sabão em barra foram dissolvidos em 200 mL de água. Para pulverizar foram utilizados 10 mL da solução de fumo, mais 10 mL da solução de sabão e 500 mL de água.

A avaliação foi realizada em 15/12/00 (105 dias após o plantio), retirando-se toda a parte aérea.

Foram avaliadas as massas fresca e seca da parte aérea de *B. trimera* e feita a análise fitoquímica. A secagem foi a sombra, em bancadas dentro do laboratório.

### 3.6.1 Análise fitoquímica do experimento de calagem

As diversas amostras do material botânico coletado (1A, 1B, 1C, 1D; 2A, 2B, 2C, 2D; 3A, 3B, 3C, 3D; 4A, 4B, 4C e 4D de *Baccharis trimera*, em diferentes níveis de calagem) foram secas a temperatura ambiente no laboratório de Fitoquímica, do Departamento de Farmácia da UFPR. Após, foram fragmentadas e moídas em um microprocessador da marca Wallita®, para o preparo dos 16 extratos aquosos e 16 extratos hidroalcoólicos a 20%.

#### 3.6.1.1 Extrato hidroalcoólico a 20%

Foi deixado macerar 20 g do material vegetal com 100 mL de etanol a 70% (v/v em água), durante 10 dias a temperatura ambiente. Após, foi filtrado e o extrato conservado em frasco âmbar.

Com os extratos hidroalcoólicos foram determinados os caracteres organolépticos: cor, odor, sabor e o valor do pH.

A análise organoléptica consistia da observação visual da cor, da olfação para detectar o odor e da gustação de uma gota do extrato, que era pingada na língua, sendo

esta lavada a cada experimentação. A avaliação era realizada por duas pessoas. O pH foi medido através de fita de papel filtro, com escala de precisão de 0,5.

Os ensaios fitoquímicos foram realizados com todos os extratos preparados das amostras, segundo a metodologia usualmente utilizada no laboratório (Nakashima, 1993), descrita a seguir.

a) Pesquisa de alcalóides

Aproximadamente 10 mL do extrato hidroalcoólico foram evaporados à secura no banho maria a 50° C. Ao resíduo foi adicionado 1 mL de etanol e 5 mL da solução aquosa de ácido clorídrico à 1%. Após filtração, distribuiu-se em 5 tubos de ensaios o extrato e foram testados com 3 gotas dos seguintes reativos gerais: Mayer, Bertrand, Bouchardat e Dragendorff.

b) Pesquisa de aminogrupos

Concentrou-se 10 mL do extrato hidroalcoólico à um volume final de 2 mL que foram depositados em placas cromatográficas de sílica gel, nebulizados com o reativo de Ninhidrina e levados à estufa a 120° C, durante 10 minutos.

c) Pesquisa de glicosídeos flavônicos

Foram transferidos para um tubo de ensaio, 5 mL do extrato hidroalcoólico e agitados com 5 mL de éter de petróleo. Separou-se então a fase éter de petróleo. A seguir, o extrato foi submetido ao novo tratamento com 5 mL de clorofórmio e agitado. Desprezou-se a camada clorofórmica. Com o extrato foi realizada a reação de Shinoda, com adição de 200 mg de limalha de magnésio e 1 mL de ácido clorídrico concentrado.

d) Pesquisa de leucoantocianidinas

Foram submetidos ao aquecimento 2,5 mL do extrato hidroalcoólico e após foram adicionadas 3 gotas de ácido clorídrico concentrado.

e) Pesquisa de glicosídeos antraquinônicos

Foram transferidos 15 mL do extrato hidroalcoólico para um balão de refluxo adicionou-se 5mL de ácido sulfúrico a 1N e acoplou-se o balão ao condensador de Liebig. Após refluxo de 30 minutos foi filtrado, transferido para um funil de separação e extraído com 3 vezes 5 mL de diclorometano. Este extrato foi concentrado em banho-maria e reduzido o volume a 5 mL, a seguir transvazado para um tubo de ensaio e efetuada a reação de Bomträegger.

f) Pesquisa de cumarinas

Em um béquer foram colocados 15 mL do extrato e adicionada solução de ácido clorídrico até a obtenção de pH ácido (aproximadamente pH 1,0) e foram reduzidos a 1/5 do volume inicial em banho-maria. Foi utilizado o éter etílico como líquido extrator. Com a fração etérea foram efetuadas três manchas em papel filtro em pontos previamente determinados, adicionados de solução aquosa de hidróxido de sódio e levados para câmara UV com radiação ultravioleta de 365 nm durante 5 minutos. O restante do extrato etéreo foi transferido para um tubo de ensaio onde foram adicionados 5 mL de hidróxido de amônio e observado à radiação ultravioleta.

g) Pesquisa de esteróides e/ou triterpenóides

Foram evaporados à secura 20 mL do extrato em banho Maria e ao resíduo acrescentaram-se 5mL de clorofórmio. Transferiram-se alíquotas de 0,1, 0,25 e 0,5 mL do extrato clorofórmico para tubos de ensaios, completou-se o volume para 2,0 mL com clorofórmio e realizou-se a reação de Liebermann-Buchard.

### 3.6.1.2 Extrato aquoso a 20%

Os extratos aquosos foram preparados à partir de 20 g do material vegetal moído (16 amostras), com 100 mL de água deionizada, em banho maria a 60° C, durante 2 h. Após foram filtrados e realizados os ensaios de:

a) Determinação dos caracteres organolépticos: cor, odor, sabor e o valor de pH dos extratos, como descrito para o extrato hidroalcoólico.

b) Pesquisa de glicosídeos antociânicos

Para a determinação dos glicosídeos antociânicos foram utilizados três tubos de ensaios com 5 mL do extrato aquoso em cada tubo. O primeiro tubo foi acidificado (pH em torno de 2,0) com solução aquosa de ácido clorídrico diluído, o segundo tubo alcalinizado (pH em torno de 9,0) com hidróxido de sódio 2N e o terceiro com pH em torno de 7,0 (neutro).

c) Pesquisa de glicosídeos saponínicos

Para a determinação de glicosídeos saponínicos utilizaram-se os três tubos da pesquisa anterior, que foram agitados energicamente durante 3 minutos.

d) Pesquisa de glicosídeos cianogenéticos

Foram transferidos para um tubo de ensaio 5 mL do extrato aquoso e adicionado 1mL de ácido sulfúrico 1N de modo a não umedecer a parede do tubo de ensaio. Suspendeu-se em uma tira de papel picro-sódico e foi levado ao banho-maria a 60° C durante 30 minutos.

e) Pesquisa de ácidos voláteis

Ao tubo de ensaio foram transferidos 5 mL do extrato aquoso e adicionado 1 mL de ácido sulfúrico 1N de modo a não umedecer a parede do tubo de ensaio, suspendeu-se em uma tira de papel de pH e foi levado ao banho-maria a 60° C durante 15 minutos.

f) Pesquisa de ácidos fixos

Transferidos para um balão de refluxo, 20 mL do extrato aquoso e 2 mL de hidróxido sódio 2N foram acoplados ao condensador de bolhas e refluxo durante 30 minutos. Após, foi acidificado com ácido sulfúrico, extraído com éter etílico, 3 vezes 10 mL. O extrato etílico foi tratado com carvão ativo, filtrado por papel de filtro e evaporado à secura em banho-maria.

O resíduo foi aquecido durante 10 minutos em estufa a 120° C. Ao resíduo foram adicionados 5 mL de solução aquosa de hidróxido de amônio N, filtrados e transferidas 3 gotas do extrato amoniacal para o papel de filtro, de modo a se obter manchas homogêneas. À seguir foi seca a estufa e tratada com o reativo de Nessler.

g) Pesquisa de taninos

A pesquisa de taninos foi realizada através da solução aquosa a 1% de cloreto férrico, sulfato de ferro amoniacal, solução de gelatina a 2,5% em solução a 0,9% de cloreto de sódio e solução de cloridrato de emetina.

h) Pesquisa de taninos hidrolisáveis e condensados

Transferiram-se 25 mL do extrato aquoso para um balão de refluxo e adicionaram-se 4 mL de ácido clorídrico fumegante e 6 mL de formaldeído. Refluxo durante uma hora. Filtrou-se sobre o papel de filtro. No filtrado foi realizada a pesquisa de taninos hidrolisáveis, empregando acetato de sódio e gotas de solução aquosa a 1% de cloreto férrico. O precipitado no papel de filtro foi lavado com etanol e água destilada e sobre o precipitado foi gotejada solução aquosa de hidróxido de potássio a 5%.

### 3.7 EXPERIMENTO COM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) Plantas a pleno sol
- 2) Plantas com 30% de sombreamento
- 3) Plantas com 70% de sombreamento

Foi feita a comparação de três canteiros de 6,48 m<sup>2</sup> (1,2 x 5,4 m) cada, contendo 72 plantas com espaçamento de 30 x 30 cm. Os diferentes níveis de irradiância foram conseguidos com a utilização de sombrites com malhas de 30 e 70% e a testemunha a pleno sol. O sombrite foi colocado sobre arcos de metal, cobrindo todos os lados do canteiro.

Pela dificuldade de obtenção das mudas de *B. articulata* não houveram mudas suficientes para a instalação do experimento de sombreamento para esta espécie, sendo o

experimento apenas instalado com a *B. trimera*.

A avaliação do primeiro corte foi feita em plantas com 21 meses, no dia 16/02/01, sendo os últimos cinco meses sob sombrite e foi avaliada a quantidade de massa fresca e seca e rendimento da parte aérea.

As plantas foram cortadas com cerca de 15 cm de altura do chão deixando a parte mais velha e lignificada dos caules para rebrote. Logo após o corte, o sombrite foi recolocado.

A secagem foi realizada em temperatura ambiente, sobre bancadas dentro do Laboratório de Fitotecnia do DFF da UFPR.

O experimento foi avaliado novamente, realizando-se o segundo corte em 10/07/01, cinco meses após o primeiro corte (10 meses sob sombrite), para comparação da produção de massa fresca e seca do rebrote e rendimento da parte aérea. A secagem foi realizada a sombra, em bancadas, dentro do laboratório.

Com o material seco foi avaliado o conteúdo de óleo essencial. Para isto, o teor de umidade das amostras foi determinado por meio da secagem de 10 g do material pronto para a análise, em estufa a 70 °C por dois dias.

### 3.7.1 Extração de óleos essenciais.

Para a extração e determinação dos óleos essenciais das amostras da *Baccharis trimera* foi utilizado o aparelho de Clevenger (Guenther, 1972) empregando a metodologia de hidrodestilação por arraste de vapor d'água. O rendimento do óleo foi calculado em função da quantidade de amostra (%).

### 3.7.2 Perfil cromatográfico

As diversas amostras de óleos essenciais e extratos da *Baccharis trimera* foram comparadas através da cromatografia em camada delgada (CCD) frente a diversas fases móveis.

### 3.7.3 Amostras

As amostras de óleos essenciais foram obtidas utilizando o aparelho de Clevenger, através da hidrodestilação com arraste de vapor d'água; observando-se a cada hora o volume de óleo essencial destilado, durante período de 6 horas. As amostras foram diluídas na concentração de 0,1% em n-hexano PA, para a sua aplicação.

No monitoramento por CCD de outros metabólitos secundários presentes nos extratos aquoso e hidroalcoólico foram empregadas diversas fases móveis e cromatoplasas de sílica gel Merck, com espessura de 0,1 mm.

### 3.7.4 Padrões

Os padrões de  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno e o  $\beta$ -cariofileno foram preparados na concentração de 0,1% em n-hexano PA.

### 3.7.5 Fases móveis

Para os óleos essenciais foram utilizados tolueno:acetato de etila na proporção de 97:3 e 93:7 (v/v).

Os extratos aquoso e hidroalcoólico foram cromatografados empregando-se acetato de etila:metanol:água na proporção de 100:13,5:10 (v/v), clorofórmio:metanol:água na proporção de 65:25:4 (v/v) e tolueno:acetato de etila:ácido fórmico na proporção de 80:18:2 (v/v) para os compostos fenólicos.

A distância percorrida pela fase móvel foi de 10 cm para os óleos essenciais e 8,5 cm para os demais.

### 3.7.6 Reveladores

Utilizaram-se os seguintes reveladores:

- Radiações ultra-violeta a 254 e 365 nm.
- Solução etanólica a 1% de vanilina sulfúrica a 5% em etanol, estufa à 120°C por 10 minutos.

- Solução de anisaldeído em sulfúrica à 5% e em etanol, estufa a 120°C por 10 minutos.

- Solução aquosa a 5% de cloreto férrico para os taninos e solução metanólica a 1% de difenilboriloxietilamina (Wagner, 1996) para os ácidos fenólicos e compostos flavônicos e observados sob as radiações ultravioleta a 365 nm.

As amostras e os padrões foram aplicados através de microcapilares em cromatoplasmas de sílica gel 60 F<sub>254</sub> Merck, tamanho da placa de 20x20 cm, com espessura de 0,300 µm e cromatofolhas de 10x10 de 0,1 µm.

Os cromatogramas foram desenvolvidos em cubas parcialmente saturadas, com desenvolvimento ascendente, simples e o percurso de 10 cm de distância, para as cromatoplasmas de 20x20 e 8,5 cm para as de 10x10.

### 3.8 ESTUDO PROSPECTIVO

Foi feita a comparação fitoquímica das três espécies estudadas. A porcentagem de óleo essencial das três espécies também foi medida, a título de observação.

Foi utilizado para este ensaio material botânico seco e triturado das amostras, que continham 100 g cada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXPERIMENTOS DE ESTAQUIA

#### 4.1.1 Efeito do tamanho da estaca na propagação das três espécies estudadas

Para *B. trimera* todas as variáveis apresentaram uma tendência de aumento juntamente com o aumento do tamanho da estaca, com exceção da mortalidade que decresceu (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7).

As estacas de 20 cm alcançaram os maiores níveis de brotação (93,3%), enraizamento (100%) e desenvolvimento do sistema radicial, sendo os piores resultados obtidos com as estacas de 5 cm.

Biasi e De Bona (2000) já haviam observado regressões lineares significativas entre o tamanho das estacas, no comprimento médio de brotações e no número de raízes emitidas por estaca em *B. trimera*.

A *B. articulata* teve maiores quantidades de massa seca de raízes no tamanho de 20 cm (Tabela 2), bem como o aumento da quantidade de massa fresca com o aumento do tamanho da estaca (Figura 8). As outras variáveis não diferiram significativamente.

Na *B. stenocephala* não houve diferença significativa entre os tratamentos testados no experimento instalado no dia 05/08/00 e apresentou baixíssima porcentagem de enraizamento (somente poucos primórdios de raiz em todo o experimento), provavelmente pelo material de propagação ter sido coletado em época de florescimento (Tabela 3). No experimento instalado no dia 30/05/01, no entanto, a porcentagem de raízes foi significativamente inferior nas estacas com 5 cm, sendo que as estacas com 15 e 20 cm alcançaram mais de 50% de enraizamento (Figura 9), as demais variáveis não diferiram significativamente (Tabela 4).

A Figura 10 ilustra o experimento nas três espécies, que apresentaram enraizamento direto a partir do caule, sem formação de calos.

Provavelmente pela maior área fotossintética e quantidade de reservas, houve o favorecimento dos resultados nos maiores tamanhos de estacas para as espécies testadas,

pois, segundo Hartmann *et al.* (1990), estes são importantes fatores para o enraizamento.

Em espécies diferentes, testando-se também tamanho de estacas, Lopes, São José e Moraes (1993) constataram que houve um aumento no volume de raízes em estacas de limeira ácida "Tahiti" (*Citrus latifolia* Tan.) com 20 e 30 cm, em relação às com 10 cm de comprimento. Lima, Almeida e Almeida (1992), no entanto, não observaram influência do tamanho da estaca sobre o enraizamento de estacas de acerola.

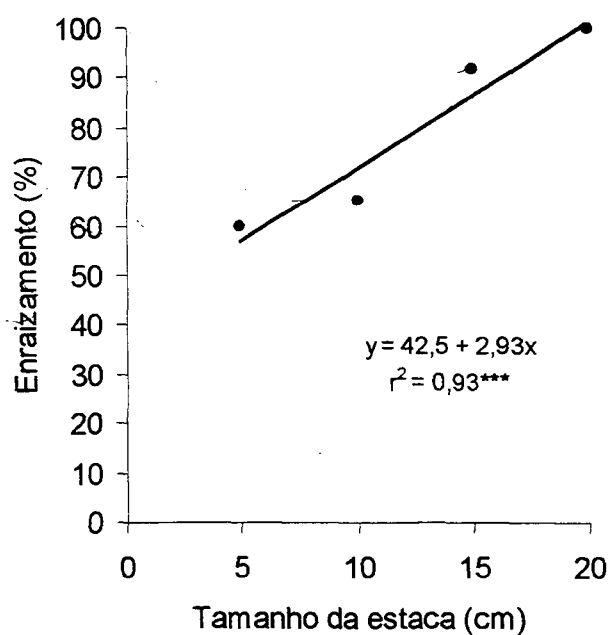


FIGURA 2 - Influência do tamanho da estaca na porcentagem de enraizamento da *B. trimera*.

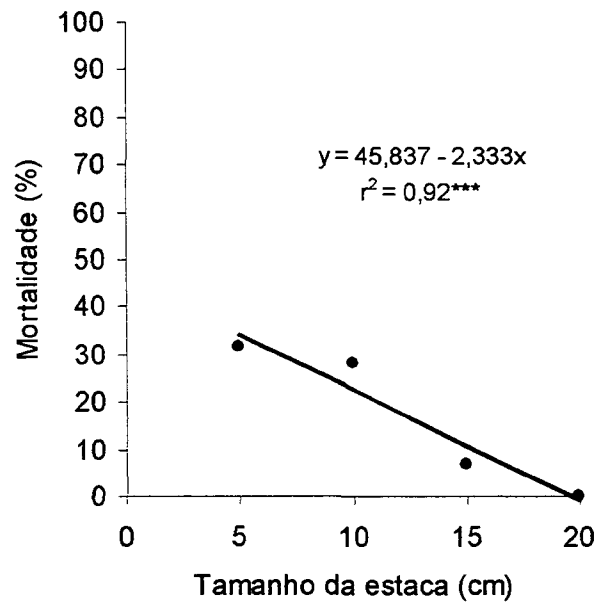


FIGURA 3 – Influência do tamanho da estaca na porcentagem de mortalidade da *B. trimera*.

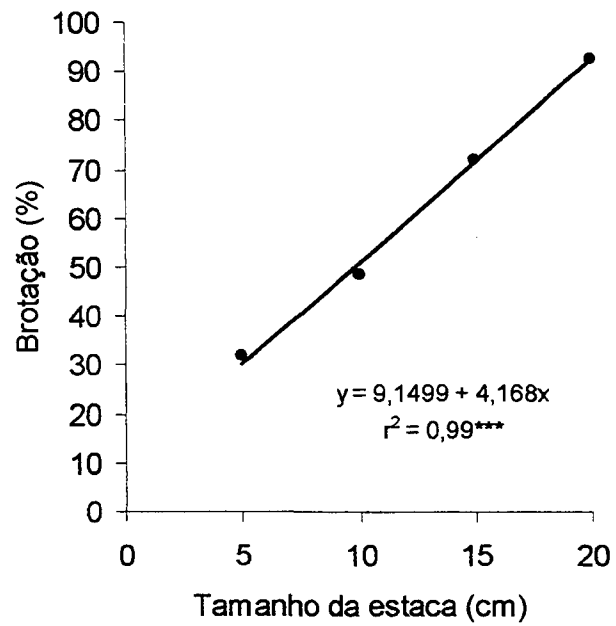


FIGURA 4 – Influência do tamanho da estaca na porcentagem de brotação da *B. trimera*.

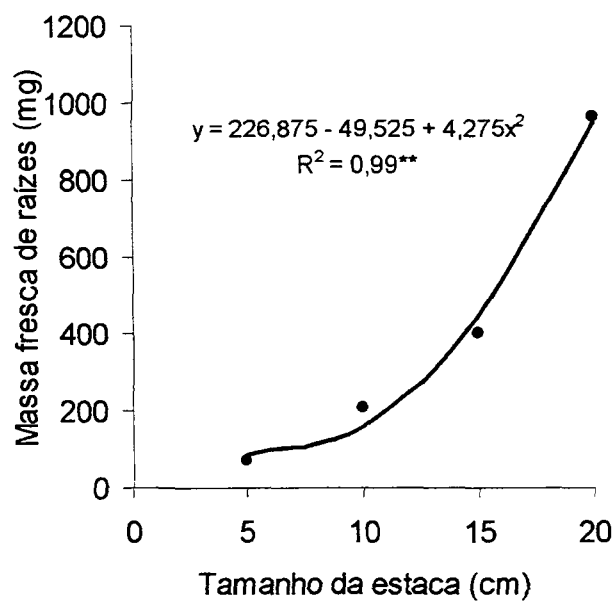


FIGURA 5 – Influência do tamanho da estaca na quantidade de massa fresca de raízes da *B. trimera*.

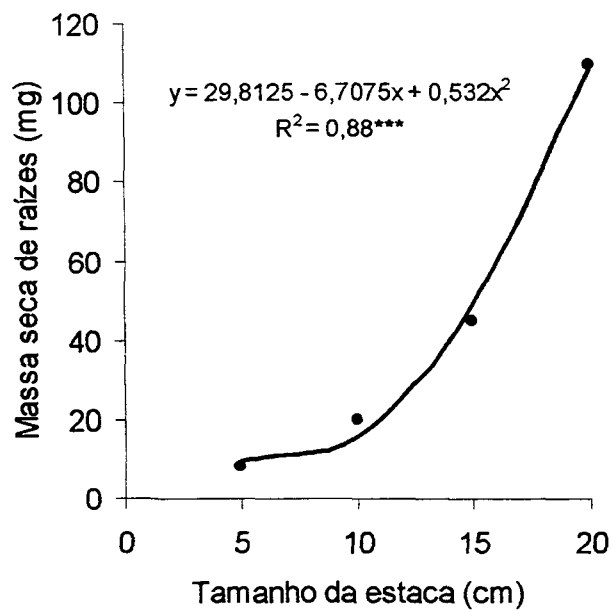


FIGURA 6 – Influência do tamanho da estaca na quantidade de massa seca de raízes da *B. trimera*.

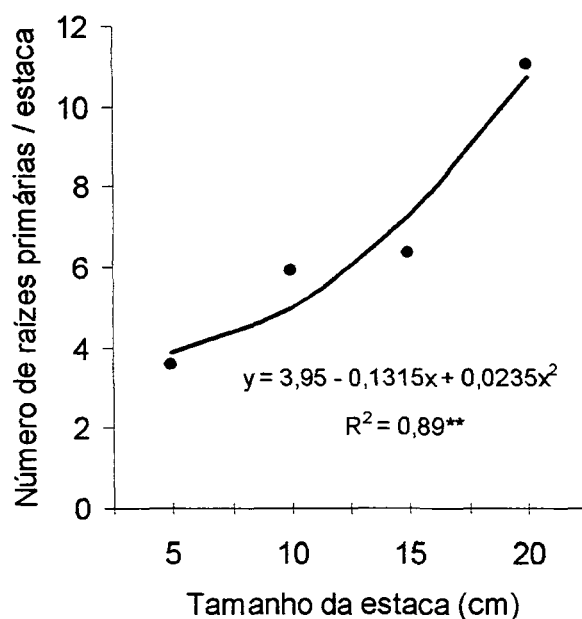


FIGURA 7 – Influência do tamanho da estaca sobre o número de raízes por estaca da *B. trimera*.

TABELA 2. Influência do tamanho das estacas na propagação vegetativa por estaquia da *B. articulata*.

Tamanho	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MS raízes / estaca (mg)	Número de raízes/estaca
5 cm	25,0 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>NS</sup>	13,33 <sup>NS</sup>	< 1 b <sup>1</sup>	3,8 <sup>NS</sup>
10 cm	26,7	0,00	11,66	< 1 b	2,0
15 cm	36,7	13,35	39,97	10,0 ab	6,6
20 cm	31,7	18,33	34,97	30,0 a	7,9
C.V. (%)	58,77	190,52	65,92	103,39	66,64

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Não significativo

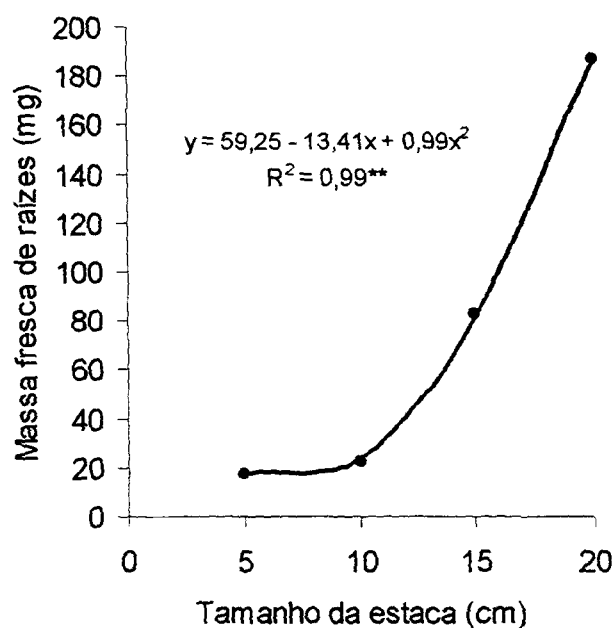


FIGURA 8 – Influência do tamanho da estaca na quantidade de massa fresca de raízes da *B. articulata*.

TABELA 3 – Influência do tamanho da estaca na propagação vegetativa por estaquia da *B. stenocephala* (Experimento instalado em 15/08/00).

Tamanho	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes/est. (mg)	MS raízes/est. (mg)	NR/estaca
5 cm	0,0 <sup>NS</sup>	23,3 <sup>NS</sup>	1,7 <sup>NS</sup>	–	–	0,0 <sup>NS</sup>
10 cm	10,0	3,30	13,4	5	< 1	1,1
15 cm	6,7	6,7	10,0	5	< 1	1,1
20 cm	10,0	10,0	11,7	< 1	< 1	0,8 <sup>1</sup>
C.V. (%)	115,80	130,71	127,66	–	–	95,59

<sup>NS</sup>Não significativo.

<sup>1</sup>Número de raízes/estaca menor do que 1 devido a presença de parcelas com ausência de enraizamento.

Tabela 4 – Influência do tamanho da estaca na propagação vegetativa por estaquia da *B. stenocephala* (Experimento instalado em 30/05/01).

Tamanho	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes/ estaca (mg)	MS raízes/ estaca (mg)	NR / estaca
5 cm	18,3 <sup>NS</sup>	0,0 <sup>NS</sup>	9,5 <sup>NS</sup>	< 1	1,4 <sup>NS</sup>
10 cm	6,7	1,7	38,4	< 1	2,0
15 cm	8,3	3,3	37,6	< 1	2,1
20 cm	6,7	0,0	54,6	< 1	2,9
C.V. (%)	76,93	258,00	54,57	--	30,07

<sup>NS</sup>Não significativo

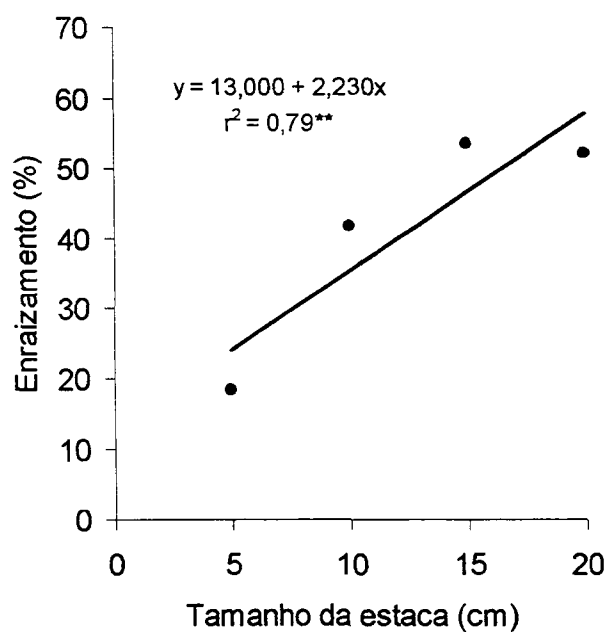


FIGURA 9. Influência do tamanho da estaca na porcentagem de enraizamento da *B. stenocephala* (Experimento instalado em 30/05/01).

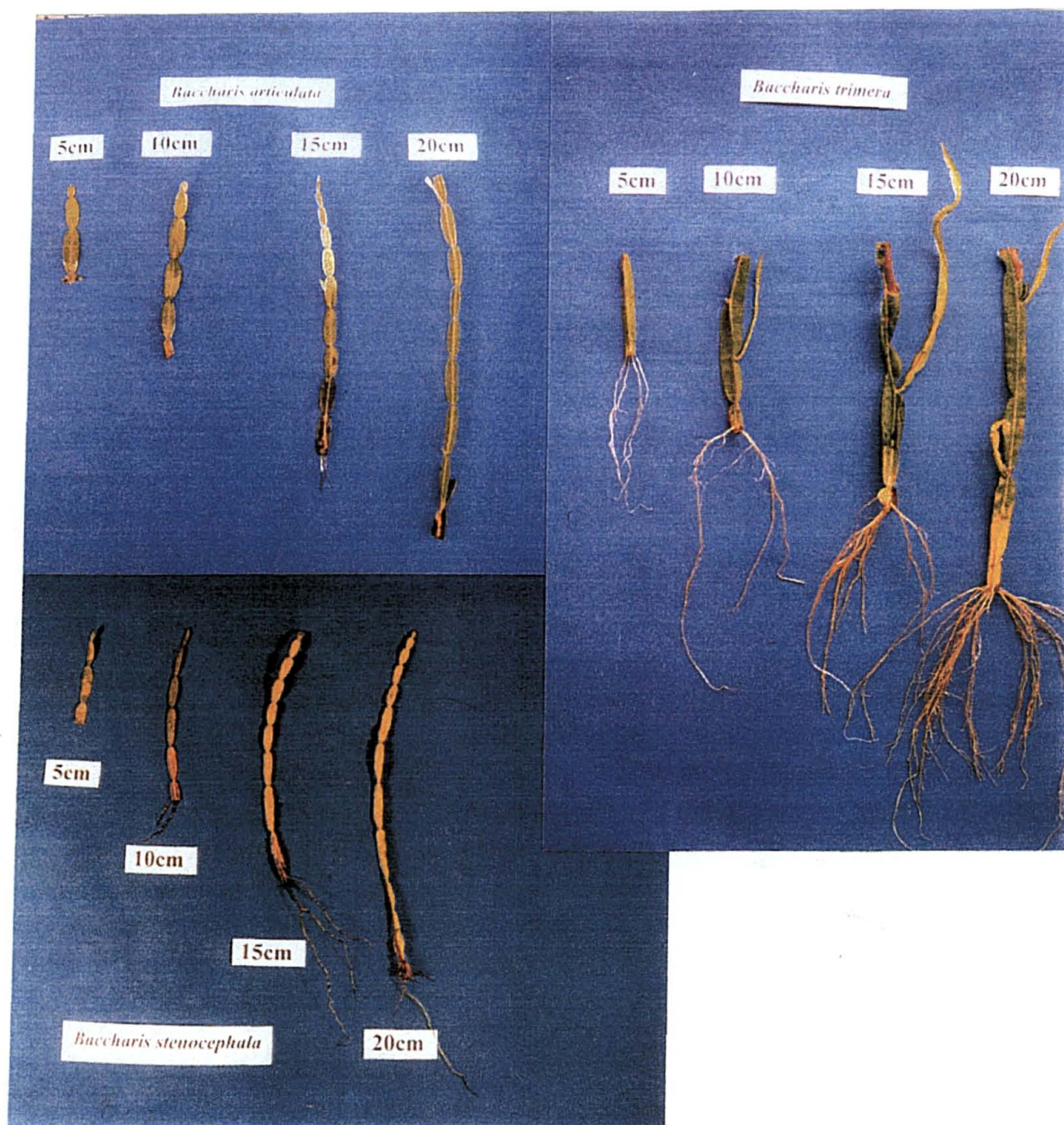


FIGURA 10. Aspecto das estacas de *B. articulata*, *B. stenocephala* e *B. trimera* nos tamanhos de 5, 10, 15 e 20 cm de comprimento.

#### 4.1.2 Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia nas três espécies

A Figura 11 ilustra o experimento nas três espécies, que apresentaram enraizamento direto a partir do caule, sem formação de calos.

Na *B. trimera* houve uma maior porcentagem de brotação nas estacas das partes medianas e basais, alcançando 88,3% de brotação nas estacas basais contra 54,9% nas apicais. Na quantidade de massa fresca, seca e número de raízes por estaca, bem como na porcentagem de enraizamento, que foi elevada, chegando a 96,6% nas estacas medianas e basais, não houve diferenças significativas (Tabela 5).

Em experimento feito com a mesma espécie por Biasi e De Bona (1998), também não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém, a melhor tendência observada foi para as estacas das partes apicais e medianas. Na propagação vegetativa por estaquia do pachouli, no entanto, Silva, Ehlert e Silva (2001) mostraram a superioridade das estacas basais nas variáveis porcentagem de enraizamento e massa seca de parte aérea e raízes.

A *B. articulata* apresentou maior taxa de enraizamento em estacas coletadas das partes apicais e medianas dos ramos. As taxas de enraizamento foram de 38,4% nas estacas apicais contra 5,0% nas basais. A quantidade de massa fresca e número de raízes por estaca seguiram a mesma tendência (Tabela 6).

Nagao *et al.* (2001) em experimento com enraizamento de estacas de cânfora, observaram que o melhor tipo de estaca para esta espécie foi a apical e Ferreira e Cereda (1999), conseguiram melhores resultados com estacas medianas no enraizamento de atemóia.

Em *B. stenocephala*, no primeiro experimento (05/10/00), a porção apical foi significativamente superior em porcentagem de enraizamento, e a basal teve a maior porcentagem de estacas mortas (Tabela 7). De modo semelhante, Momenté *et al.* (2001), observaram melhor desempenho na propagação vegetativa por estaquia com estacas apicais de amica brasileira. No segundo experimento (30/05/01), as estacas mediana e basal apresentaram as maiores porcentagens de mortalidade (Tabela 8).

Segundo Fachinello *et al.* (1994), em estacas semilenhosas a porção apical enraíza melhor, pela proximidade dos locais de síntese de auxinas e menor diferenciação dos tecidos.

Macdonald (1986), salienta que a posição de onde a estaca é retirada pode exercer enorme influência sobre a qualidade da estaquia e cita que estacas retiradas do centro para

a base dos ramos irão enraizar mais facilmente, porém, a qualidade pode ser pobre devido ao possível acúmulo de massa vegetal que ocorre na base e meio da planta e a menor incidência de luz que existe no local.

TABELA 5 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da *B. trimera*.

Posição	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF de raízes/est. (mg)	MS de raízes/est. (mg)	NR/estaca
Apical	88,3 <sup>NS</sup>	4,9 <sup>NS</sup>	54,9 b <sup>1</sup>	280,0 <sup>NS</sup>	32,5 <sup>NS</sup>	6,75 <sup>NS</sup>
Mediana	96,6	0,0	84,9 ab	307,5	30,0	7,14
Basal	96,6	1,6	88,3 a	285,0	27,5	6,63
C.V. (%)	7	215,12	21,1	32,9	30,43	16,57

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Não significativo.

TABELA 6 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da *Baccharis articulata*

Posição	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF de raízes/est. (mg)	MS de raízes/est. (mg)	NR/estaca
Apical	38,4 a <sup>1</sup>	3,4 <sup>NS</sup>	18,3 <sup>NS</sup>	27,5 a	< 1	2,62 ab
Mediana	20,0 ab	10,0	13,3	12,5 ab	< 1	3,25 a
Basal	5,0 b	16,7	1,7	< 1 b	< 1	0,75 <sup>2</sup> b
C.V. (%)	50,20	62,90	99,79	65,53	—	39,03

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Número de raízes/estaca menor do que 1 devido a presença de parcelas com ausência de enraizamento.

<sup>NS</sup>Não significativo.

TABELA 7 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da *B. stenocephala* (Experimento instalado em 05/10/00)

Posição	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF de raízes	NR/estaca
Apical	23,3 a <sup>1</sup>	15,0 b	13,3 <sup>NS</sup>	8,5	1,5 <sup>NS</sup>
Mediana	5,0 ab	15,0 b	13,3	1,5	1,2
Basal	0,0 b	66,6 a	0,0	–	0,0
C.V. (%)	46,98	53,53	86,34	–	121,97

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Não significativo.

TABELA 8 - Comportamento de estacas retiradas de diferentes partes do ramo na propagação vegetativa por estaquia da *B. stenocephala* (Experimento instalado em 30/05/01)

Posição	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	MF raízes/est. (mg)	MS raízes/est. (mg)	NR/estaca
Apical	7,65 <sup>NS</sup>	3,3 b <sup>1</sup>	22,8	< 1	1,5 <sup>NS</sup>
Mediana	8,45	55,0 a	< 1	< 1	0,3 <sup>2</sup>
Basal	0,00	86,7 a	–	–	0,0
C.V. (%)	25,91	38,53	155,54	–	118,96

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Número de raízes/estaca menor do que 1 devido a presença de parcelas com ausência de enraizamento.

<sup>NS</sup>Não significativo.

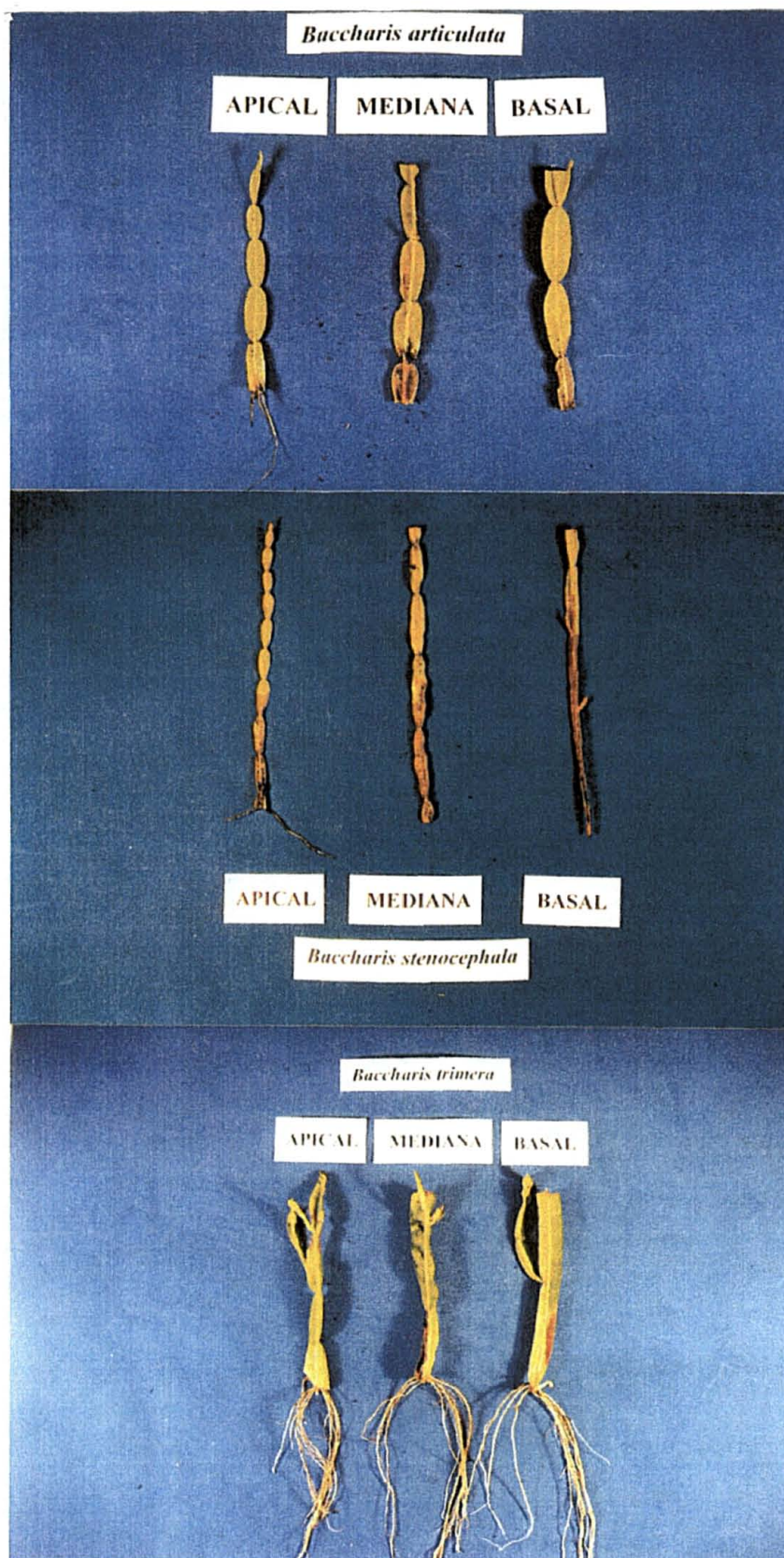


FIGURA 11 - Aspecto das estacas de *B. articulata*, *B. stenocephala* e *B. trimera* retiradas das porções apical, mediana e basal dos ramos.

#### 4.1.3 Comportamento das estacas das três espécies em diferentes substratos

A *B. trimera* apresentou maior porcentagem de enraizamento do que as outras duas espécies, bem como maior quantidade de massa fresca, seca e número de raízes por estaca (Tabelas 9 a 11). Não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para esta espécie, demonstrando desta maneira, a tolerância aos diferentes substratos testados (Tabela 9).

Biasi e De Bona (2000) também obtiveram porcentagem elevada de enraizamento com esta espécie, no entanto observaram menor porcentagem de enraizamento e maior de mortalidade no substrato vermiculita. A casca de arroz carbonizada proporcionou maior porcentagem de brotação e melhor desenvolvimento de raízes adventícias, além de maior volume de massa fresca de raízes.

A *B. articulata* foi a espécie que obteve menores valores em todas as variáveis testadas, com exceção da mortalidade, que foi elevada. A espécie apresentou menor porcentagem de enraizamento nos substratos areia, solo e vermiculita e maior porcentagem de brotação nos substratos casca de arroz carbonizada e Plantmax® (Tabela 10).

Souza, Lopes e Fontes (1995), apresentaram resultados semelhantes na avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo “White Polaris”, onde as melhores respostas ocorreram nas misturas de substratos que continham casca de arroz carbonizada na sua composição e não continham areia.

O substrato areia foi significativamente inferior na variável porcentagem de enraizamento, na espécie *B. stenocephala* (Tabela 11).

Este resultado foi provavelmente devido a alta densidade da areia ( $1498 \text{ g.L}^{-1}$ ), ao baixo espaço poroso total (37,0%), a baixa taxa de retenção de água (27,5%) e a baixa taxa de ar na capacidade de campo (9,5%), dificultando o desenvolvimento radicial das estacas.

A figura 12 ilustra este experimento nas três espécies, que apresentaram enraizamento direto a partir do caule, sem formação de calos.

TABELA 9 - Comportamento de estacas de *B. trimera* em diferentes substratos.

Substratos	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes / estaca (mg)	MS raízes / estaca (mg)	Número de raízes / estaca
Solo	69,9 <sup>NS</sup>	11,6 <sup>NS</sup>	59,9 a <sup>1</sup>	380,0 <sup>NS</sup>	50,0 <sup>NS</sup>	12,76 <sup>NS</sup>
Areia	68,3	13,30	66,6 a	510,0	72,5	12,38
Vermiculita	78,3	11,6	78,3 a	547,5	50,0	14,27
Casca de arroz carbonizada	79,1	10,0	83,3 a	382,5	50,0	12,89
Plantmax <sup>®</sup>	76,5	18,3	79,9 a	487,5	45,0	10,69
C.V. (%)	13,36	87,1	14,7	23,45	34,72	24,23

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Não significativo.

TABELA 10 - Comportamento de estacas de *B. articulata* em diferentes substratos.

Substratos	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes / estaca (mg)	MS raízes / estaca (mg)	Número de raízes / estaca
Solo	9,9 ab <sup>1</sup>	31,6 <sup>NS</sup>	24,9 ab	12,5 <sup>NS</sup>	< 1 <sup>NS</sup>	1,91 <sup>NS</sup>
Areia	6,6 b	31,60	18,3 b	15,0	2,5	1,5
Vermiculita	16,6 ab	9,9	28,3 ab	32,5	7,5	2,08
Casca de arroz carbonizada	36,6 a	13,3	43,3 ab	55,0	2,5	3,63
Plantmax <sup>®</sup>	35,1 a	14,9	54,9 a	40,0	5,0	3,24
C.V. (%)	59,76	61,79	45,85	110,9	205,37	45,66

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Não significativo.

TABELA 11 - Comportamento de estacas de *B. stenocephala* em diferentes substratos.

Substratos	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes / estaca (mg)	MS raízes / estaca (mg)	Número de raízes / estaca
Solo	56,6 ab <sup>1</sup>	0	69,9 <sup>NS</sup>	107,5 <sup>NS</sup>	13,5 <sup>NS</sup>	5,02 <sup>NS</sup>
Areia	49,9 b	0	66,6	35,0	7,2	5,45
Vermiculita	61,6 ab	0	61,6	142,5	10,7	5,48
Casca de arroz carbonizada	66,6 ab	0	56,6	52,5	6,0	4,11
Plantmax <sup>®</sup>	83,3 a	0	76,6	77,5	8,2	4,58
C.V. (%)	21,61	--	23,2	79,92	70,5	33,67

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Não significativo.

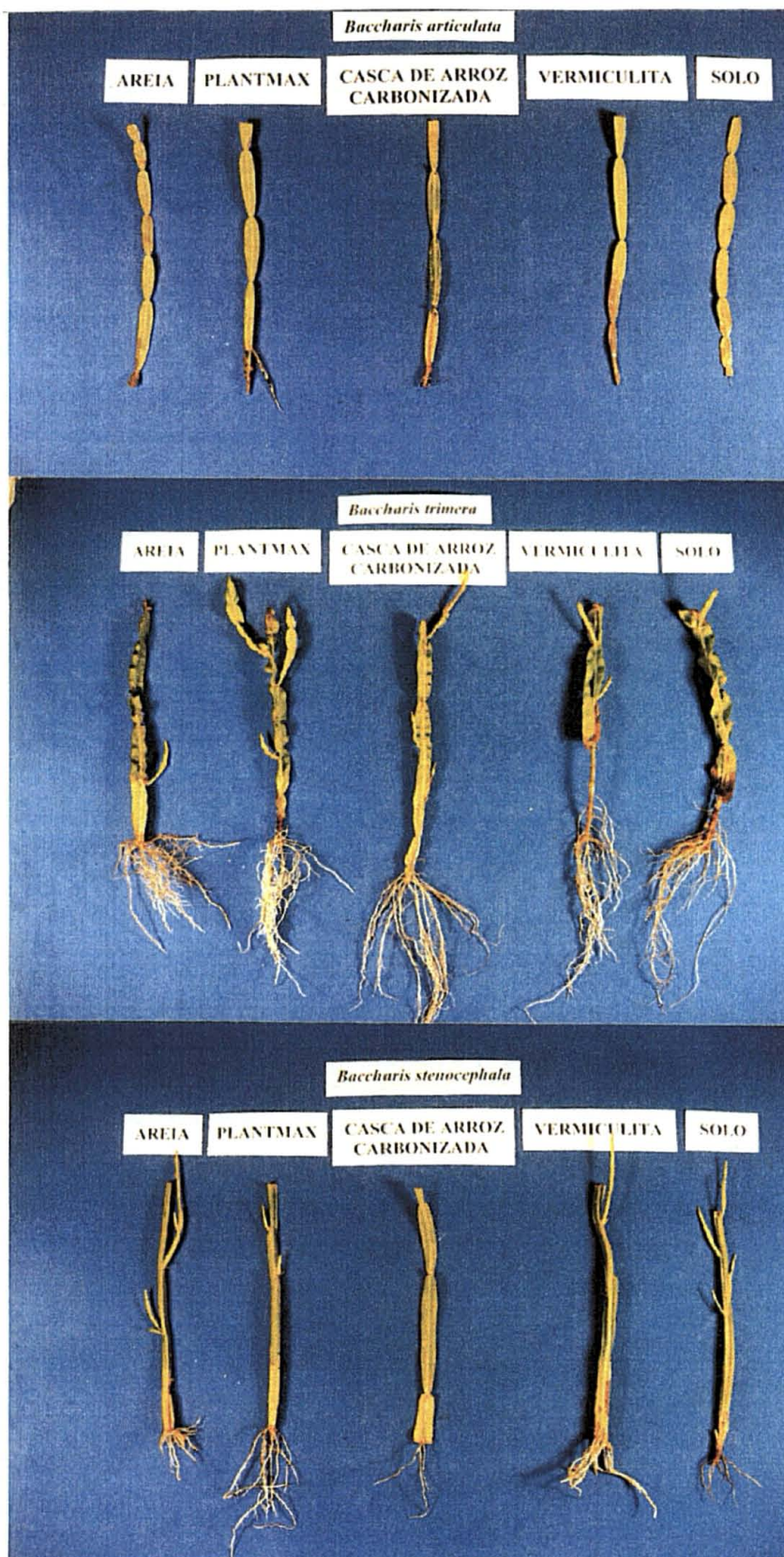


FIGURA 12 - Aspecto das estacas de *B. articulata*, *B. trimera* e *B. stenocephala* em diferentes substratos.

#### 4.1.4 Efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento das três espécies.

A figura 14 ilustra o experimento nas três espécies, que apresentaram enraizamento direto a partir do caule, sem formação de calos.

A *B. trimera* apresentou maior número de raízes por estaca com o aumento da concentração de AIB (Figura 13). As demais variáveis não diferiram significativamente (Tabela 12)

Para espécies de fácil enraizamento, normalmente não é necessário o uso de auxinas, como verificaram Albuquerque *et al.* (2001) e Rocha *et al.* (2001) na estaquia de *Lippia alba*, Lima (2000) na estaquia de guaco e Ferreira e Cereda (1999) na estaquia de atemóia. Nestas espécies a porcentagem de enraizamento não aumentou, mas é possível aumentar o desenvolvimento do sistema radicial de estacas com o uso de AIB, como observaram Biasi e Pescador (1998) em experimento sobre estaquia lenhosa de limeira ácida Tahiti, onde a utilização de auxinas não afetou a porcentagem de raízes e de brotação, mas afetou significativamente o comprimento médio das brotações e a massa fresca e seca de raízes.

Rocha *et al.* (1988) testaram dosagens de 0 a 8000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB em estacas verdes de três espécies de citros, porém não observaram enraizamento significativo, independente das concentrações de AIB utilizadas.

Kersten e Ibañez (1993) no entanto, aumentaram a porcentagem de enraizamento com o aumento da concentração de AIB, que variava entre 2000 a 5000 mg.L<sup>-1</sup>, em estacas de ramos de goiabeira.

Alves *et al.* (1991) também observou o aumento da porcentagem de estacas enraizadas com o uso de AIB, nas concentrações de 600 a 2400 mg.L<sup>-1</sup>, onde a maior concentração apresentou o melhor resultado na estaquia da acerola. No entanto as concentrações de 500 a 2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, testadas por Lima, Almeida e Almeida (1992), em estacas de acerola, não influenciaram na porcentagem de enraizamento.

Para *B. articulata* nenhuma variável diferiu significativamente. A taxa de enraizamento na concentração de 1000 mg.L<sup>-1</sup> foi a mais alta com 21,7%, porém com a menor quantidade de massa fresca (3,5 mg). Com 4000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB obteve-se a maior quantidade de massa fresca, com valor de 100 mg (Tabela 13).

Resultados semelhantes foram relatados por Hoffmann, Fachinello e Santos (1995), na propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas.

A *B. stenocephala* teve 0% de enraizamento no primeiro experimento, provavelmente

por ter sido coletada em período de florescimento, pois ramos coletados na época de primavera/verão apresentam baixa quantidade de carboidratos (Fachinello *et al.*, 1994).

No segundo experimento (30/05/01), a concentração de 6000 mg.L<sup>-1</sup> apresentou a menor porcentagem de mortalidade. A porcentagem de enraizamento apresentou tendência de aumento com o aumento da concentração de AIB (Tabela 14).

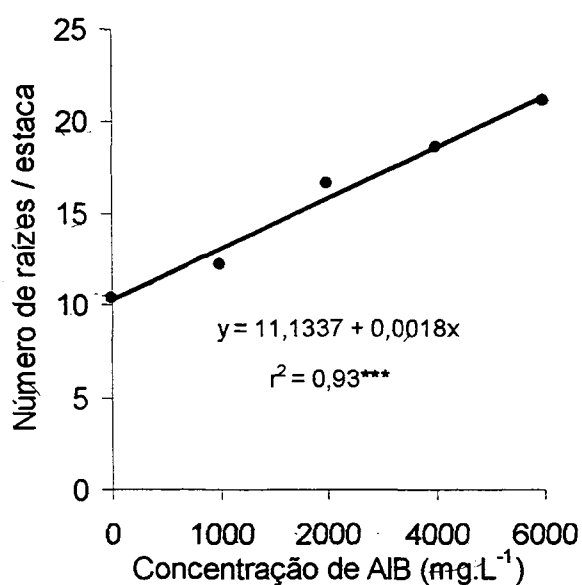


FIGURA 13 – Efeito de diferentes concentrações de AIB no número de raízes por estaca de *B. trimera*.

TABELA 12 - Efeito de diferentes concentrações de Ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento da *B. trimera*.

Concentração de AIB	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes/ estaca (mg)	MS raízes/ estaca
0 mg.L <sup>-1</sup>	94,9 <sup>NS</sup>	0,0	86,5 <sup>NS</sup>	502,5 <sup>NS</sup>	55,0 <sup>NS</sup>
1000 mg.L <sup>-1</sup>	96,6	0,0	91,6	520,0	57,5
2000 mg.L <sup>-1</sup>	98,3	0,0	88,3	612,5	60,0
4000 mg.L <sup>-1</sup>	98,2	0,0	84,9	470,0	50,0
6000 mg.L <sup>-1</sup>	98,3	0,0	78,3	482,5	50,0
C.V. (%)	3,57	—	11,15	22,23	19,96

<sup>NS</sup> Não significativo

TABELA 13 - Comportamento de estacas de *B. articulata* em diferentes concentrações de AIB.

Concentração de AIB	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes / estaca (mg)	Número de raízes / estaca
0 mg.L <sup>-1</sup>	11,7 <sup>NS</sup>	30,0 <sup>NS</sup>	18,4 <sup>NS</sup>	22,5 <sup>NS</sup>	1,8 <sup>NS</sup>
1000 mg.L <sup>-1</sup>	21,7	25,0	28,3	3,5	1,5
2000 mg.L <sup>-1</sup>	20	26,6	23,3	20,0	2,4
4000 mg.L <sup>-1</sup>	13,3	26,7	23,4	100,0	2,7
6000 mg.L <sup>-1</sup>	6,7	33,4	31,7	7,5	1,6
C.V. (%)	60,73	45,65	54,49	261,47	61,99

<sup>NS</sup> Não significativo.

TABELA 14 - Comportamento de estacas de *B. stenocephala* em diferentes concentrações de AIB (Experimento instalado em 31/05/01).

Concentração de AIB	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes / estaca (mg)	Número de raízes / estaca
0 mg.L <sup>-1</sup>	6,7 <sup>NS</sup>	58,3 a <sup>1</sup>	0,0	15,8 <sup>NS</sup>	1,5 <sup>NS</sup>
1000 mg.L <sup>-1</sup>	9,8	26,7 bc	0,0	32,9	2
2000 mg.L <sup>-1</sup>	10	50 ab	0,0	10,2	1,5
4000 mg.L <sup>-1</sup>	16,7	30 bc	0,0	7,2	2
6000 mg.L <sup>-1</sup>	20	21,7 c	0,0	7,8	0,7 <sup>2</sup>
C.V. (%)	74,96	28,94	--	85,69	68,24

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Valor < 1 devido a presença de parcelas com ausência de enraizamento.

<sup>NS</sup>Não significativo.

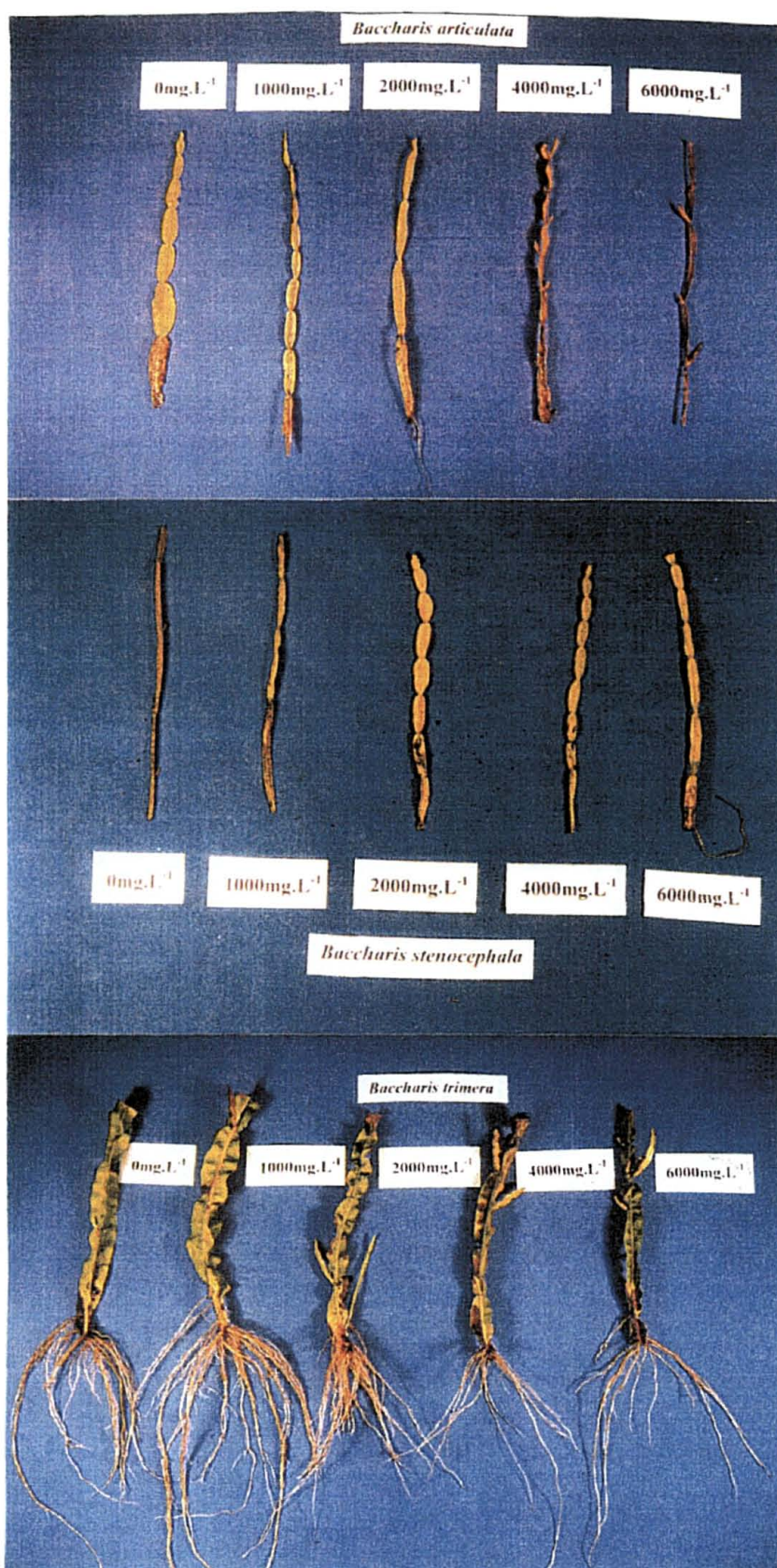


FIGURA 14 - Aspecto das estacas de *B. articulata*, *B. trimera* e *B. stenocephala* em diferentes doses de AIB.

#### 4.1.5 Efeito de diferentes concentrações de ANA na estaquia de *B. articulata* coletada em Castro-PR

Apresentou apenas uma estaca enraizada no experimento todo. O experimento com ANA foi inferior ao obtido com AIB. As baixas taxas de enraizamento e o pequeno número de raízes emitidas por estaca, além do pequeno desenvolvimento das raízes, levou a classificar a *B. articulata* como uma espécie de difícil enraizamento.

#### 4.1.6. Estaquia de colo e raiz de *B. articulata* coletada em Castro-PR

O experimento apresentou 0% de enraizamento.

Ferreira-Oliveira, Doni Filho e Doni (1998) obtiveram êxito na propagação assexuada de *Pfaffia glomerata* com estacas de colo com peso superior a 6 gramas.

#### 4.1.7 Efeito de diferentes concentrações de ANA na estaquia de *B. articulata* coletada em Mandirituba-PR

A concentração de 4000 mg.L<sup>-1</sup> foi estatisticamente inferior à concentração de 2000 mg.L<sup>-1</sup> e a testemunha, tanto na porcentagem de brotação, como na massa fresca de raízes e número de raízes por estaca (Tabela 15) demonstrando uma provável toxidez com o aumento da concentração de ANA (Fachinello *et al.*, 1994). Considera-se baixa a porcentagem de enraizamento obtida.

TABELA 15. Comportamento de estacas de *B. articulata* coletadas em Mandirituba-PR em diferentes concentrações de ANA.

Concentrações de ANA	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Brotação (%)	MF raízes / estaca (mg)	Número de raízes / estaca
0 mg.L <sup>-1</sup>	21,67 <sup>NS</sup>	31,66 <sup>NS</sup>	33,34 a <sup>1</sup>	50,00 ab	2,01 ab
2000 mg.L <sup>-1</sup>	23,33	48,33	35,00 a	225,00 a	3,75 a
4000 mg.L <sup>-1</sup>	1,68	45,0	3,35 b	10 b	0,35 b <sup>2</sup>
C.V. (%)	92,26	74,41	37,54	120,48	70,89

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Número de raízes/estaca menor do que 1 devido a presença de parcelas com ausência de enraizamento.

<sup>NS</sup>Não significativo.

#### 4.2 EXPERIMENTO COM DIFERENTES NÍVEIS DE CALAGEM

A quantidade de massa fresca e seca com 105 dias após o plantio (15/12/01) apresentou um comportamento quadrático, aumentando o rendimento até a saturação de bases (V%) calculada de 50,1% para a massa fresca (Figura 15) e 44,4% para a massa seca (Figura 16).

Muitas plantas medicinais são plantas rústicas e a maioria não sofreu domesticação. As plantas não melhoradas respondem menos à adubação, o que provavelmente é o caso da carqueja, que vegeta espontaneamente em campos nativos e barrancos, onde normalmente os solos são ácidos. Furlan (1998a), por sua vez, aconselha solos com pH entre 5,5 e 6,5.

A análise fitoquímica das amostras foi feita, sendo que houve alterações de cor nos aminogrupos nos diferentes níveis de calagem, variando de salmão na testemunha, lilás na 0,5 e 1 dose até rosa na 1,5 dose. A análise deu positiva para flavonóides e apresentou traços de glicosídeos saponínicos, como esperado (Franco, 1996), bem como a presença de taninos (Teske e Trentini, 1997), presença de ácidos fixos e ácidos graxos no extrato aquoso e glicosídeos flavônicos, esteróides e/ou triterpenóides, cumarinas e mais evidente os aminogrupos no extrato hidroalcoólico.

As análises organoléptica e de pH das amostras foram realizadas através de seus extratos hidroalcoólico e aquoso, indicando pH 5,0 para todas elas e a presença de amargor, característica da espécie (Franco, 1996) (Tabelas 16 e 17).

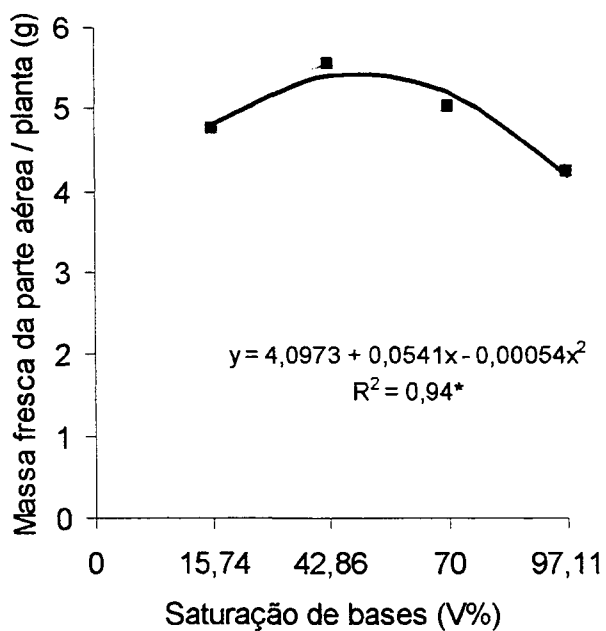


FIGURA 15 - Efeito de diferentes doses de calcário na quantidade de massa fresca da parte aérea de *B. trimera*.

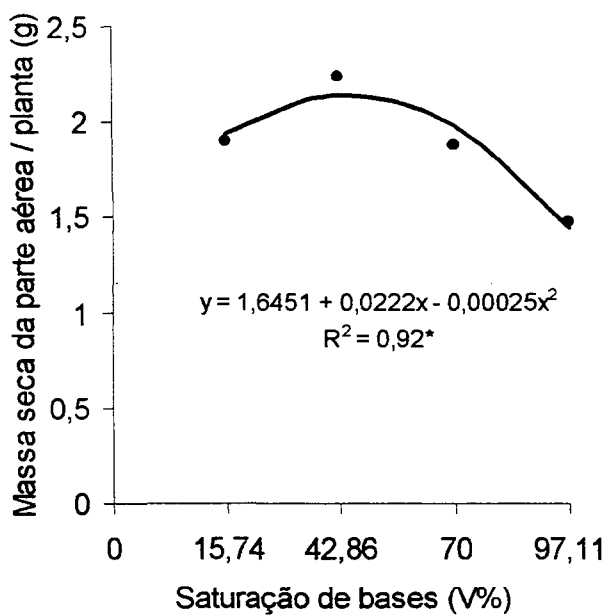


FIGURA 16 - Efeito de diferentes doses de calcário na quantidade de massa seca da parte aérea de *B. trimera*.

TABELA 16 - Análise organoléptica do extrato hidroalcoólico da *B. trimera* em diferentes níveis de calagem

AMOSTRA	COR	ODOR	SABOR	pH
1A	marrom médio	médio	levemente amargo	5,0
1B	marrom médio	suave	levemente amargo	5,0
1C	marrom médio	suave	medianamente amargo	5,0
1D	marrom médio	suave	levemente amargo	5,0
2A	marrom médio	forte	muito amargo	5,0
2B	marrom médio	suave	levemente amargo	5,0
2C	marrom médio	suave	levemente amargo	5,0
2D	marrom médio	forte	muito amargo	5,0
3A	marrom médio	médio	levemente amargo	5,0
3B	marrom médio	suave	medianamente amargo	5,0
3C	marrom médio	médio	medianamente amargo	5,0
3D	marrom médio	médio	amargo	5,0
4A	marrom claro	médio	medianamente amargo	5,0
4B	marrom claro	suave	medianamente amargo	5,0
4C	marrom médio	forte	levemente amargo	5,0
4D	marrom claro	forte	levemente amargo	5,0

TABELA 17 - Análise organoléptica do extrato aquoso da *B. trimera* em diferentes níveis de calagem.

AMOSTRA	COR	ODOR	SABOR	pH
1A	amarelo ouro	suave, "terra"	levemente amargo	5,0
1B	marrom claro dourado	suave, "terra molhada"	amargo	5,0
1C	marrom claro dourado	"madeira"	amargo, adstringente	5,0
1D	marrom claro dourado	"madeira"	levemente amargo	5,0
2A	marrom claro dourado	"madeira"	amargo	5,0
2B	amarelo ouro	"mate", "madeira"	levemente amargo	5,0
2C	amarelo ouro	"terra molhada"	levemente amargo	5,0
2D	marrom claro dourado	"madeira"	amargo	5,0
3A	amarelo ouro	"madeira"	levemente amargo	5,0
3B	amarelo ouro	"madeira"	levemente amargo	5,0
3C	marrom claro	"madeira"	amargo	5,0
3D	marrom claro dourado	"madeira"	amargo	5,0
4A	amarelo ouro	"mate"	amargo	5,0
4B	amarelo ouro	"terra"	amargo	5,0
4C	amarelo ouro	"mate"	amargo	5,0
4D	amarelo ouro claro	"mate fraco"	levemente amargo	5,0

#### 4.3 EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO SOBRE MUDAS DE *B. trimera*.

Tanto no primeiro como no segundo corte, a quantidade de biomassa foi maior nas mudas a pleno sol. Houve uma quebra de praticamente a metade da quantidade de MF e MS nos tratamentos com 30% e 70% de sombreamento (Tabela 18).

A testemunha, a pleno sol, produziu maior quantidade de biomassa, concordando com Reis e Mariot (1998) que relataram que esta espécie possui característica pioneira e se implanta a pleno sol.

Silva *et al.* (2001) testaram 4 níveis de irradiância, 100%, 60%, 50% e 20% sobre *B. trimera* e observaram que o maior nível de irradiância aumentou a quantidade de biomassa e o teor de óleo essencial.

Sendo que o canteiro utilizado no experimento deste projeto possuía 1,2 m de largura, calculando-se um espaço de 0,80 m entre canteiros para a rua, estimou-se uma produtividade de 11,9 t de matéria seca/ha a pleno sol no primeiro corte (21 meses) e 4,0 t de matéria seca/ha no segundo corte (5 meses após o primeiro).

Obs: A matéria seca é a principal forma de comercialização da planta.

TABELA 18 - Efeito de sombreamento na produtividade da *B. trimera*.

Tratamentos	1º corte (21 meses após o plantio)			2º corte (5 meses após o 1º corte)		
	MF (Kg.m <sup>-2</sup> )	MS (Kg.m <sup>-2</sup> )	Rendimento (%)	MF (Kg.m <sup>-2</sup> )	MS (Kg.m <sup>-2</sup> )	Rendimento (%)
0% sombreamento	6,05	1,98	32,7	1,76	0,67	38,0
30% sombreamento	3,48	1,11	31,9	0,78	0,29	37,2
70% sombreamento	2,89	0,89	30,8	0,86	0,30	34,9

As amostras do experimento de sombreamento não diferiram significativamente mas mostraram uma tendência de aumento do teor de óleo essencial no tratamento a pleno sol (Tabela 19), concordando com Silva *et al.* (2001), que observaram aumento de rendimento de óleo em tratamento com 100% de irradiância.

TABELA 19 - Porcentagem de óleo essencial de *B. trimera* em diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Teor de óleo essencial (%)
0%	1,20 <sup>NS</sup>
30%	1,05
70%	1,05
C.V. (%)	7,873

<sup>NS</sup> Não significativo.

Na cromatografia em camada delgada, a melhor fase móvel para os óleos essenciais foi tolueno: acetato de etila na proporção de 93:7 e o revelador vanilina sulfúrica, aquecimento em estufa a 120°C, durante 10 minutos. Utilizando padrões de  $\alpha$ -pineno (Rf 0,38),  $\beta$ -pineno (Rf 0,36), terpineol (Rf 0,32),  $\beta$ -cariofileno (Rf 0,58), carvona (Rf 0,95) e cânfora (Rf 0,49) para os óleos essenciais. As amostras de óleos essenciais apresentaram manchas com os Rf 0,29; 0,31; 0,36; 0,38; 0,39; 0,40; 0,42; 0,43; 0,54; 0,66; 0,67; 0,70; 0,79; 0,80; 0,95 e 0,96 respectivamente.

Para os extratos hidroalcoólico e aquoso o melhor eluente foi acetato de etila:metanol:água na proporção de 100:13,5:10 e os reveladores: o cloreto de ferro a 5% para os taninos e o reativo de Naturstoff para compostos flavônicos. Que apresentaram manchas semelhantes aos taninos e aos compostos flavônicos.

Os resultados obtidos do perfil cromatográfico através de cromatografia em camada delgada estão expressos em Rf das manchas evidenciados pelos reveladores, nas tabelas 20 e 21 e ilustrados na figura 17.

TABELA 20 - Perfil cromatográfico em fase móvel tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador vanilina sulfúrica.

1.		0,57					
2.	0,52	0,57	0,61*			0,98	
3.	0,52	0,57	0,61		0,84		0,98
4.	0,52	0,57	0,61**	0,83*		0,98	
5.	-	-	-	-	-	-	-
6.			0,61	0,70			
7.				0,77		0,98	
8.	0,52	0,57	0,61		0,83		0,98
9.	0,52		0,61		0,83	0,90	0,98
10.		0,57	0,61		0,84	0,91	0,98
11.		0,57	0,61		0,83	0,91	0,98
12.		0,57	0,61			0,90	0,98
13.		0,57	0,61		0,87		0,9

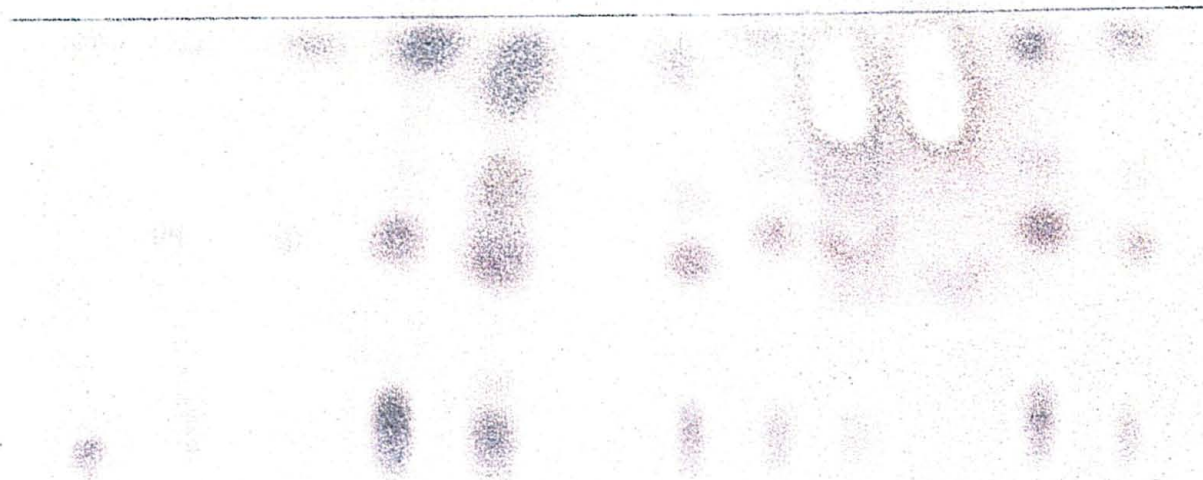


FIGURA 17 - Perfil cromatográfico dos óleos essenciais da *Baccharis* spp: 1 - *B. articulata*, 2 - *B. stenocephala*, 3 - Testemunha, 4 - *B. trimera*, 5 - Padrão  $\alpha$ -pineno, 6 - Mistura de  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno, 7 - Padrão  $\alpha$ -cariofileno, 8 - 30% I, 9 - 30% II, 10 - 30% III, 11 - 70% I, 12 - 70% II e 13 - 70% III. Fase estacionária: sílica gel 60 F254, 20x20 cm. Fase móvel: tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador: vanilina sulfúrica.

TABELA 21 - Perfil cromatográfico em fase móvel tolueno:acetato de etila (93:7). Revelador anisaldeído sulfúrico.

1.	-	-	0,57	-	-	-	-	-	0,98
2.	0,48	-	0,57	-	-	0,76	-	0,98	-
3.	0,48	0,51	-	-	-	-	0,81 - 0,84	0,98	-
4.	0,48	0,51	-	-	-	0,76	0,84	-	0,98
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	-	-	0,53	-	-	0,76	-	-	-
7.	-	-	-	-	-	0,81	-	0,98	-
8.	0,48	0,51	0,53	-	-	0,76	0,84	0,98	-
9.	0,48	0,51	0,53	-	-	0,76	0,84	0,98	-
10.	0,48	0,51	0,53	-	-	0,76	0,84	0,98	-
11.	0,48	0,51	-	-	-	0,76	0,84	0,98	-
12.	0,48	0,51	-	-	-	0,76	0,84	0,98	-
13.	0,48	0,51	-	-	-	0,76	0,84	0,98	-

Não foi evidenciado a presença do padrão de  $\alpha$ -pineno nos cromatogramas e a mistura de  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno apresentou Rfs de 0,53 e 0,76, não sendo possível a confirmação da presença destes compostos nos óleos essenciais obtidos, apesar da literatura citar a presença de pineno, cariofileno, cis-cariofileno, cubeno, elemeno e acetato de carquejoi (45%) na espécie *B. trimera*. Também é citada a presença de  $\alpha$  e  $\beta$ -cardineno, calameno, eledol e eudesmol nos óleos essenciais de *Baccharis articulata*.

É interessante que em trabalhos futuros, já que neste não houve disponibilidade de tempo, seja realizada uma análise cromatográfica em cromatógrafo gasoso acoplado ao espectro de massa para a identificação dos componentes químicos presentes nos óleos essenciais obtidos.

Nos rendimentos dos óleos essenciais obtidos através da hidrodestilação das amostras de *Baccharis* spp, a *B. articulata* apresentou 0,22%, valor também apresentado por Alonso (1998), a *B. stenocephala*, 1,8% e a *B. trimera* 1,3%.

## 5 CONCLUSÕES

Aconselha-se o uso de estacas com 20 cm de comprimento, das partes apicais e medianas dos ramos para *B. articulata* e *B. stenocephala* e quaisquer para *B. trimera*.

A *B. trimera* mostrou adaptação aos diferentes substratos testados.

A aplicação de AIB nas doses utilizadas nos experimentos, não interferiu nas variáveis testadas na estaquia de *B. trimera* e *B. articulata*.

A aplicação de ANA não é favorável para *B. articulata*, bem como estaquia de colo, raiz ou caule também não favorecem a propagação vegetativa desta espécie, que pode ser considerada de difícil enraizamento.

Para a correção da acidez do solo, indica-se V% de 44,4 para maior produção de massa seca.

O sombreamento diminui a quantidade de massa fresca e seca da planta de carqueja.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhor espécie para a propagação vegetativa por estaquia é a *B. trimera*, pelo alto índice de enraizamento. A *B. stenocephala* foi a intermediária entre as espécies.

Desaconselha-se o uso de substrato areia para a propagação das três espécies de carqueja.

O nível de calagem causou variação de cor nos aminogrupos da carqueja, necessitando de estudos futuros para descobrir qual o efeito sobre os princípios ativos da planta.

Apesar dos resultados não serem estatisticamente significativos, houve uma menor porcentagem de óleo essencial nos níveis de sombreamento testados nas plantas de *B. trimera*, sendo que a testemunha, a pleno sol, apresentou um aumento de 12,5% no teor de óleo.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, H. A.; MOMENTÉ, V. G.; NAGAO, E. O.; INNECCO, R.; ROCHA, M. F. A.; MATTOS, S. H.; CRUZ, G. F. Estaquia de erva-cidreira quimiotipo II (citraal-limoneno). In: REVISTA DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 41., 2001, Brasília. **Resumos**. Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 2001. p. 245.
- ALICE, C. B.; SIQUEIRA, N. C. S.; MENTZ, L. A.; SILVA, G. A. A. B.; JOSÉ, K. F. D. **Plantas Medicinais de uso popular: atlas farmacognóstico**. Canoas: Ed. da ULBRA, 1995. 205p.
- ALONSO, J. R. **Tratado de Fitomedicina**. Bases clínicas y farmacológicas. ISIS Ediciones SRL: Argentina, 1998. p. 350-354.
- ALVES, R. E.; SILVA, A. Q.; SILVA, H.; MUSSER, R. S. Contribuição ao estudo da cultura de acerola e efeitos do IBA e da sacarose no enraizamento de estacas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.13, n.2, p.19-26, 1991.
- ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora dos solo. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.
- BACCHI, E. M. Alcalóides tropânicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 667-687.
- BACCHI, E. M. Controle de qualidade de fitoterápicos. In: DI STASI, L. C. (Organizador) **Plantas medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. p. 169-186.
- BARROSO, G. M. *Compositae* - subtribo BACCHARIDINAE Hoffmann. Estudo das espécies no Brasil... **Rodriguésia**. **Revista do Jardim Botânico de São Paulo**, n. 40, p. 1-281, 1976.
- BIASI, L. A.; DE BONA, C. M. Propagação de Carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu: Fundação do Instituto de Biociências, v.2, n.2, p.37-43, 2000.
- BIASI, L. A.; DE BONA, C. M. Propagação de Carqueja (*Baccharis trimera*) por meio de estaquia. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 15., 1998, Águas de

- Lindóia, **Resumos** Águas de Lindóia: SOB, 1998. p.186.
- BIASI, L. A.; PESCADOR, R. Estaquia semilenhosa da limeira ácida Tahiti. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**. Curitiba, v.17, n.1-2, p.49-54, 1998.
- BOTSARIS, A. S. **As fórmulas mágicas das plantas**. Rio de Janeiro: Record: Nova Era, 1997. 619p.
- BRANDÃO, M. G. L.; STELMANN, J. R.; KUBO, I. Inibidores da tirosinase das folhas de *Baccharis trimera*. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 15., 1998, Águas de Lindóia. **Resumos**. São Paulo: Eventus, 1998. p.123.
- CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Compostos fenólicos simples e heterosídeos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 443-459.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Curitiba: EMATER/PR, 1991. 151p.
- CÔRTEZ, C. Mercado é para poucos e bons. **Folha de Londrina/Folha do Paraná**, Londrina, 2 de Outubro de 1999.
- DAL PIVA, G. G. S.; PORTO, M. L. Avaliação de metais pesados (Cd, Cu, Pb, Zn) na composição química e atividade farmacológica em diferentes ecótipos de *Baccharis trimera* (Less) A. P. de Candolle e *Achyrocline satureioides* (Lam) D. C. Compositae: parte II. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 15., 1998, Águas de Lindóia. **Resumos**. São Paulo: Eventus, 1998. p. 171.
- DAVIES, P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995. 833p.
- DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. 230p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179p.
- FALKENBERG, M. B. Quinonas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 555- 581.
- FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 165-181.

- FERREIRA, G.; CEREDA, E. Efeito da interação entre fitorreguladores, substratos e tipos de estacas no enraizamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.21, n.1, p.79-83, 1999.
- FERREIRA, S. H. **Medicamentos a partir de plantas medicinais no Brasil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1998. 132p.
- FERREIRA-OLIVEIRA, C. M.; DONI FILHO, L.; DONI, M. E. Estudo sobre a reprodução de fáfia (*Pfaffia glomerata* [Spreng.] Pederson) pelo método da estaquia. In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 1., 1998, Tubarão. **Resumos**. Tubarão: UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina, 1998. p.142.
- FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.1, p.113-121, 1997.
- FRANCO, L. L. **As sensacionais 50 plantas medicinais, campeãs de poder curativo**. v.1, Curitiba: Editora Santa Mônica, 1996. 241p.
- FRETZ, T. A.; READ, P. E.; PEELE, M. C. **Plant propagation laboratory manual**. Minneapolis: Bengess Publishiny Company, 1979.
- FURLAN, M. R. **Cultivo de plantas medicinais**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998a. 137p.
- FURLAN, M. R. **Ervas e temperos: cultivo e comercialização**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998b. 128p.
- GIANFAGNA, T. J. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In: DAVIES, P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 751-773.
- GUENTHER, E. **The Essential Oils**. Princeton: New Jersey, D. Van Nostrand Company, Inc., v.1, 1972. p. 316-317.
- HARTMANN, H. T. H.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. - 6.ed. - New Jersey: Prentice Hall International. 1997. 770p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. Englewood Claffs: Prentice Hall, 1990. 647p.
- HENRIQUES, A. T.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. Alcalóides: generalidades e aspectos básicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 651-666.
- HILL, L. **Segredos da propagação de plantas**. São Paulo: Nobel; 1996. 245p.
- HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C.; SANTOS, A. M. Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei*

- Reade) através de estacas. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília, v.30, n.2, p.231-236, 1995.
- JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 12.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.
- KÄMPF, A. N. **Manutenção de plantas ornamentais para interiores**. Porto Alegre: Ed. Rígel, 1995. 112p.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
- KERSTEN, E.; IBAÑEZ, U. A. Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira (*Psidium guajava* L.), em condição de nebulização e teor de aminoácidos totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.15, n.1, p.87-89, 1993.
- KUSTER, R. M.; ROCHA, L. M. Cumarinas, cromonas e xantonas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 461-459.
- LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PORIS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer-Verlag, 1998. 540p.
- LIBBENGA, K. R.; MENNES, A. M. Hormone binding and signal transduction. In: DAVIES, P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 272-297.
- LIMA, A. C. S.; ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, F. C. G. Estudos sobre o enraizamento de estacas de acerola (*Malpighia glabra* L.) **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.14, n.1, p.7-13, 1992.
- LIMA, N. P. **Estaquia semilenhosa e comparação de metabólitos secundários em *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip ex. Baker**. Curitiba, 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- LOPES, P. M. F.; SÃO JOSÉ, A. R.; MORAIS, O. M. Efeito do comprimento das estacas no enraizamento de limeira ácida "Tahiti" (*Citrus latifolia* TAN.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.15, n.1, p.225-227, 1993.
- MACDONALD, B. **Practical wood plant propagation for nursery growers**. v.1, Portland: Timber Press, 1986. 669p.
- MAHLSTEDA, J. P.; HABER, E. S. **Plant propagation**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1959. 413p.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**.

Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995. 220p.

MELLO, J. C. P.; SANTOS, S. C. Taninos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 527-554.

MOMENTÉ, V. G.; ALENCAR, H. A.; ROCHA, M. F. A.; NAGAO, E. O.; INNECCO, R.; CRUZ, G. F.; MATTOS, S. H. Enraizamento de estacas da amica brasileira. In: REVISTA DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 41., 2001, Brasília. **Resumos**. Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 2001. p. 245.

MOREIRA, F. **As plantas que curam: cuide de sua saúde através da natureza**. 5.ed. São Paulo: Hemus Editora Limitada, 1994. 256p.

MORESCO, P. M. M.; OLIVEIRA, L. N. P. **Farmácias caseiras – plante saúde**. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 1995. 60p.

NADOLNY, M. C.; MARTINS, S. S. **Trabalhador na produção de mudas – instalação e manejo de viveiros permanentes**. Curitiba: SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 1996. 40p.

NAGAO, E. O.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; CRUZ, G. F.; ROCHA, V. G. M.; ALENCAR, H. A. Enraizamento de estacas de cânfora. In: REVISTA DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 41., 2001, Brasília. **Resumos**. Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 2001. p. 245.

NAKASHIMA, T. **Fitoquímica experimental**. Apostila prática. Departamento de Farmácia, UFPR, 1993, 25p.

OCAMPO SANCHIES, R. A. Extrativismo y domesticación de plantas medicinales nativas. In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 1., 1998, Tubarão. **Ata**. Tubarão: UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina, 1998. p.17-33.

OLIVEIRA, F.; AKISSUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. São Paulo: Livraria Atheneu Editora, 1993. 216p.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. 2.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1997. 178p.

OLIVEIRA, L. N. P.; MORESCO, P. M. M. **Verde saúde Curitiba: plantas medicinais**. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 1999. 60p.

PACIORNIK, E. F. **A planta nossa de cada dia: plantas medicinais – descrição e uso**. 2.ed. Curitiba: Gráfica Copygraf, 1991. 92p.

PHARMACOPEIA dos Estados Unidos do Brasil. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1926. p. 186.

- REIS, M. S.; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 41-62.
- REIS, M. S.; MARIOT, A. Manejo de populações naturais de plantas medicinais em Santa Catarina. In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 1., 1998, Tubarão. **Ata**. Tubarão: UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina, 1998. p.83-90.
- ROCHA, A. C.; TAVARES, E. D.; SANDRINI, M.; CARVALHO, S. A.; SILVA, L. F. C. Propagação de três espécies de citros através do enraizamento de estacas verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.10, n.2, p.31-33, 1988.
- ROCHA, M. F. A.; MOMENTÉ, V. G.; ALENCAR, H. A.; NAGAO, E. O.; INNECCO, R.; CRUZ, G. F.; MATTOS, S. H. Enraizamento de estacas de erva-cidreira quimiotipo I (mirceño-citral). In: REVISTA DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 41., 2001, Brasília. **Resumos**. Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 2001. p. 245.
- SANTOS, C. A. M.; TORRES, K. R.; LEONART, R. **Plantas medicinais: herbarium, flora et scientia**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1988. 160p.
- SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. Saponinas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 607- 632.
- SILVA, F. G.; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. G.; SALES, J. F.; MOL, D. J. S.; DIVINO, S. P.; CASTRO, N. E. A.; CASTRO, E. M. Crescimento e rendimento do óleo essencial da carqueja amarga, no campo, em diferentes níveis de irradiância. In: REVISTA DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 41., 2001, Brasília. **Resumos**. Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 2001. p.234.
- SILVA, M. A. S.; EHLERT, P. A. D.; SILVA, J. R. Efeitos dos tipos de estacas e de AIB na propagação de pachouli. In: REVISTA DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 41., 2001, Brasília. **Resumos**. Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 2001. p.251.
- SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 5.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1998. 173p.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZESR, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed.

Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 397-425.

SONAGLIO, D.; ORTEGA, G. G.; PETROVICK, P. R.; BASSANI, V. L. Desenvolvimento tecnológico e produção de fitoterápicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Coord.). **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. da UFSC, 1999. p.221-258.

SOUZA, M. M.; LOPES, L. C.; FONTES, L. E. F. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat, Compositae) "White Polaris" em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v.1, n.2, p.71-77, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc., 1991.

TAVEIRA, J. A. M. **Trabalhador na produção de mudas – substratos**. Curitiba: SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 1996. 28p.

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

WAGNER, H., BLADT, S. **Plant drug analysis**. A thin layer chromatography atlas. 2.ed. Berlin: Springer-Verlag, 1996, 362p.

ZANETTE, F.; BIASI, L. A. CARVALHO, R. I. N. **Trabalhador na fruticultura**. Curitiba: SENAR -Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 1998.

ZUANAZZI, J. A. S. Flavonóides. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Organizador) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2001. p. 499-526.

## **ANEXOS**

ANEXO 1 - Laudo da análise química do solo utilizado no experimento de calagem  
(26/07/00).

## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE SOLOS

Rua dos Funcionários, 1540 - Fone (041) 350 5673  
Curitiba - Paraná CEP 80035-050  
depsolos@agrarias.ufpr.br



# UFPR

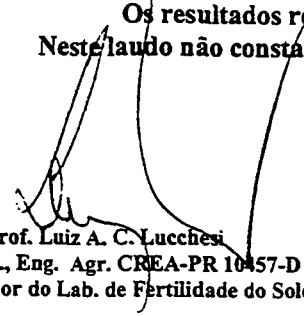
## LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA

CERTIFICADO N. 1621

<b>Solicitante:</b> LUIZ ANTONIO BLASI	<b>Telefone:</b> 222-9106
<b>Endereço:</b> R. EMILIANO PERNETA 653 AP. 104	<b>Data:</b> 26/07/2000
<b>Cidade:</b> CURITIBA	<b>Estado:</b> PARANÁ
	<b>CEP:</b> 80420-080

AMOSTRA	pH CaCl <sub>2</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	T	P mg/dm <sup>3</sup>	C g/dm <sup>3</sup>	pH SMP	V %
				cmol/dm <sup>3</sup>							
01	4,30	3,40	12,10	2,00	1,20	0,26	14,36	1,0	15,0	4,80	15,74

Os resultados restringem-se às amostras recebidas.  
Neste laudo não constam recomendações de adubagem e calagem.

  
Prof. Luiz A. C. Lucchesi  
PhD., MS., Eng. Agr. CREA-PR 10457-D  
Coordenador do Lab. de Fertilidade do Solo

  
Prof. Celina Wisniewski  
Chefe do Depto. de Solos

ANEXO 2 - Laudo da análise química das quatro amostras de solo, correspondentes aos quatro tratamentos testados no experimento com calagem (23/11/01).

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE SOLOS

Rua dos Funcionários, 1540 - Fone (041) 350 5673  
Curitiba - Paraná CEP 80035-050  
depsolos@agrarias.ufpr.br



**UFPR**

**LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA**

CERTIFICADO N. 3307

**Solicitante:** CLAUDINE M. DE BONA

**Telefone:** 257-5432/5650

**Endereço:** SOLOS DE CALAGEM-PROJETO CARQUEJA

**Data:** 23/11/2001

**Cidade:** PIRAQUARA

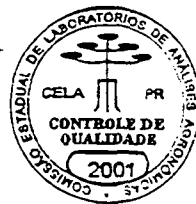
**Estado:** PR

**CEP:**

AMOSTRA	pH	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	T	P	C	pH	v
	CaCl <sub>2</sub>	cmol/dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	SMP	%		
01	4,30	2,50	10,50	4,10	2,50	0,11	14,71	2,1	26,3	5,00	28,64
02	4,90	0,50	6,20	8,60	4,80	0,13	14,93	1,5	29,3	5,70	58,47
03	5,20	0,00	4,60	11,20	6,80	0,12	15,92	1,2	28,1	6,10	71,11
04	5,90	0,00	3,40	13,60	8,20	0,12	17,12	1,0	25,7	6,50	80,14

Os resultados restringem-se às amostras recebidas.  
Neste laudo não constam recomendações de adubação e calagem.

Prof. Luiz A. C. Lucchesi  
PhD., MS., Eng. Agr. CREA-PR 10457-D  
Coordenador do Lab. de Fertilidade do Solo



Prof. Celina Wisniewski  
Chefe do Depto. de Solos

ANEXO 3 - Aspecto geral de *Baccharis articulata* (a), *Baccharis stenocephala* (b) e *Baccharis trimera* (c).

