

FERNANDO JOSÉ FABROWSKI

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA - UFPR

**ABORDAGEM ANATÔMICA, QUÍMICO-QUALITATIVA  
E BOTÂNICA DA BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Bentham)  
E SUAS VARIEDADES POPULARES**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de "Mestre em Ciências Florestais".

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Graciela Inés Bolzon de Muñiz

CURITIBA

1998



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

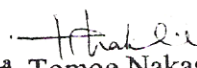
P A R E C E R


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **FERNANDO JOSÉ FABROWSKI**, sob o título "ABORDAGEM ANATÔMICA, QUÍMICO-QUALITATIVA E BOTÂNICA DA BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Bentham) E SUAS VARIEDADES POPULARES", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **TECNOLOGIA E UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS**.

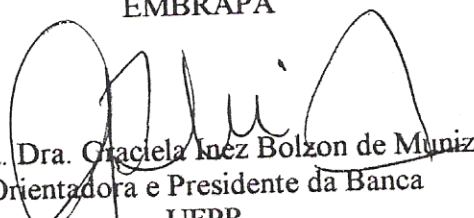
Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, com média final: ( 9.7 ), correspondente ao conceito: ( A ).

Curitiba, 20 DE FEVEREIRO DE 1998



  
Prof.ª Dr.ª Tomoe Nakashima  
Primeira Examinadora  
UFPR

  
Pesq. M.Sc. Maria Cristina Mazza  
Segunda Examinadora  
EMBRAPA

  
Profa. Dra. Graziela Inez Bolzon de Muniz  
Orientadora e Presidente da Banca  
UFPR

À minha mãe, **ELZA GONÇALVES FABROWSKI**,

a quem devo o incentivo nos estudos e todos os momentos felizes da minha vida...

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), em especial ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela oportunidade e financiamento do trabalho realizado.

Aos professores: Dr<sup>a</sup> Graciela Inés Bolzon de Muñiz, Dr<sup>a</sup> Tomoe Nakashima e M. Sc. Umberto Klock pela orientação e apoio técnico geral no decorrer da pesquisa.

Aos pesquisadores: M. Sc. Maria Cristina Medeiros Mazza e Dr. Paulo Ernani R. Carvalho, ambos do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - *Embrapa Florestas* pelo auxílio na coleta de matéria-prima.

Ao professor Dr Sylvio Péllico Netto pelo incentivo inicial, na área de Química da Madeira, durante o Programa Especial de Treinamento (PET) de Engenharia Florestal - UFPR, de 1992 a 1994.

Ao Departamento de Farmácia pela utilização do Laboratório de Fitoquímica e pelo fornecimento dos produtos reagentes para a realização dos ensaios químico-qualitativos.

Ao professores, do Departamento de Química - UFPR, M. Sc. Walter Kugler e M. Sc. Aluizio de Abreu Marcondes, pelo auxílio inicial na pesquisa de óleo essencial.

Ao ex-superintendente das Usinas Piloto B - UFPR, o professor Dr. Ney Hansen de Almeida, pela colaboração técnica e oportunidade de utilizar os aparelhos de destilação de óleo essencial: o aparelho de Clevenger e o extrator sob pressão a vapor.

Ao atual superintendente das Usinas Piloto B - UFPR, o professor M. Sc. Carlos Itsuo Yamamoto, por permitir a continuidade deste trabalho.

Ao professor Dr. Luiz Pereira Ramos pela utilização do reator de explosão à vapor das Usinas Piloto B - UFPR, para a extração do óleo de bracatinga.

Ao professor sênior, do Departamento de Botânica, Olavo Araujo Guimarães, pela descrição botânica da bracatinga.

Ao professor João Carlos Possamai, do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - UFPR pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao engenheiro florestal e funcionário, do Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais - UFPR, Ricardo Jorge Klitzke pelo processamento do dados experimentais anatômicos do lenho e casca da bracatinga.

À bióloga Leila Teresinha Maranhão e à farmacêutica Maria da Graça Teixeira de Toledo pela amizade e apoio técnico referente aos testes fitoquímicos da bracatinga.

Às engenheiras florestais Silvana Nisgoski e Martha Andréia Brand, e à técnica de laboratório Soli Maria Dal-Comuni Lima pelo auxílio técnico em anatomia da madeira.

À pesquisadora M. Sc. Midori Koketsu, do Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (*Embrapa Agroindústria de Alimentos*), localizado no Rio de Janeiro, pela análise do óleo de bracatinga.

Ao professor M. Sc. Márcio Pereira da Rocha pela amizade e liberação do Laboratório de Usinagem da Madeira para o processamento da matéria-prima.

Ao auxiliar de operações Wilson Maschio, da *Embrapa Florestas*, pelo auxílio na coleta da bracatinga.

À bibliotecária, do Setor de Ciências Agrárias - UFPR, Lílíana Luisa Pizzolato pela correção das citações bibliográficas.

Agradecimento póstumo ao pesquisador Fernando Cardoso, pelo uso de seu experimento para obtenção da matéria-prima e, em geral, à *Embrapa Florestas*.

Aos funcionários das Usinas Piloto B - UFPR, pelo auxílio na extração do óleo de bracatinga: o técnico químico Marcelo Rocha de Barros, o químico André Romualdo Lopes e o mecânico de manutenção Mário Brotek.

Ao amigo Anwar Kamel, pela colaboração na distribuição das ilustrações.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Fernando José Fabrowski, filho de Francisco Fabrowski e Elza Gonçalves Fabrowski, nasceu em 31 de outubro de 1969, Curitiba, Estado do Paraná.

Concluiu o curso primário e ginásial na Escola Estadual Nympha Maria da Rocha Peplow (Curitiba) em 1984.

Concluiu o curso de segundo grau, Propedêutico, no Colégio Estadual do Paraná (Curitiba) em 1987.

Trabalhou como auxiliar contábil no período de 1988 à 1989.

Ingressou no curso de Engenharia Florestal, da Universidade Federal do Paraná, em 1990.

Participou do PET, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), de Engenharia Florestal - UFPR, de abril/1992 à abril/1995.

Graduou-se como Engenheiro Florestal, pela Universidade Federal do Paraná, em março de 1995.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS E TABELAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS GERAIS</b> .....	2
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
3.1 FAMÍLIA LEGUMINOSAE.....	3
3.2 SUB-FAMÍLIA MIMOSOIDEAE .....	4
3.3 BRACATINGA: <i>Mimosa scabrella</i> Bentham .....	4
3.3.1 Posição Sistemática da Bracatinga .....	5
3.3.2 Principais Características .....	5
3.3.3 Descrição da Espécie .....	8
3.3.4 Descrição Microscópica da Madeira .....	10
3.3.5 Produtividade .....	12
3.3.6 Utilizações .....	12
3.3.7 Variedades Populares .....	14
3.4 EXTRATIVOS VEGETAIS .....	18
3.4.1 Óleos Essenciais .....	19
3.4.2 Glicosídeos Flavônicos .....	20
3.4.3 Esteróides e/ou Triterpenos .....	21
3.4.4 Alcalóides .....	22

3.4.5 Glicosídeos Antraquinônicos .....	24
3.4.6 Cumarinas .....	24
3.4.7 Aminogrupos .....	25
3.4.8 Glicosídeos Antociânicos .....	25
3.4.9 Glicosídeos Saponínicos .....	26
3.4.10 Glicosídeos Cianogenéticos .....	27
3.4.11 Taninos .....	28
3.5 CONSIDERAÇÕES QUÍMICAS SOBRE O GÊNERO <i>Mimosa</i> .....	30
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
4.1 MATERIAL VEGETAL .....	36
4.2 CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA BRACATINGA .....	37
4.2.1 Descrição da Madeira .....	37
4.2.2 Microtécnica .....	38
4.2.3 Delineamento Estatístico .....	39
4.3 ABORDAGEM FITOQUÍMICA .....	39
4.3.1 Extração do Óleo Essencial de Bracatinga .....	40
4.3.2 Preparo do Extrato Alcoólico 20 % .....	40
4.3.3 Preparo do Extrato Aquoso 20 % .....	44
4.4 DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA BRACATINGA .....	49
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>50</b>
5.1 ANATOMIA DO LENHO E CASCA DA BRACATINGA .....	50
5.1.1 Descrição Microscópica do Lenho .....	50
5.1.2 Descrição Microscópica da Casca .....	57
5.2 ESTUDO QUÍMICO-QUALITATIVO DA BRACATINGA .....	59
5.2.1 Extrativos Vegetais .....	59

5.2.2 Descrição Químico-qualitativa da Bracatinga .....	64
5.3 DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA BRACATINGA .....	68
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>
ANEXO 1 -SUMÁRIO DOS EFEITOS ESTATÍSTICOS REFERENTES AO LENHO DA BRACATINGA .....	75
ANEXO 2 - TESTE DE TUKEY REFERENTE ÀS MEDIÇÕES DO LENHO DA BRACATINGA .....	76
ANEXO 3 - CARACTERÍSTICAS DO EXTRATO ALCOÓLICO DA BRACATINGA .....	77
ANEXO 4 - CARACTERÍSTICAS DO EXTRATO AQUOSO DA BRACATINGA .....	78
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1 - ÁREA DE OCORRÊNCIA NATURAL DA BRACATINGA .....	6
FIGURA 2 - <i>Mimosa scabrella</i> Benthham .....	10
TABELA 1 - ANATOMIA DO LENHO DA BRACATINGA .....	11
TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA DA BRACATINGA PARA QUEIMA DIRETA .....	16
TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO DO CARVÃO DA BRACATINGA .....	16
TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES DA BRACATINGA .....	16
TABELA 5 - CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA BRACATINGA .....	51
FIGURA 3 - FOTOMICROGRAFIAS DO LENHO DA BRACATINGA .....	55
FIGURA 4 - FOTOMICROGRAFIAS DO LENHO E CASCA DA BRACATINGA .....	56
TABELA 6 - DIFERENÇAS ANATÔMICAS OBSERVADAS NA BRACATINGA .....	57
TABELA 7 - EXTRATO ALCOÓLICO 20 % .....	60
TABELA 8 - EXTRATO AQUOSO 20 % .....	62
TABELA 9 - QUADRO COMPARATIVO DOS COMPOSTOS QUÍMICOS POSITIVOS DA BRACATINGA .....	65
TABELA10 - DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA BRACATINGA .....	70

## RESUMO

Esta pesquisa objetivou comparar as variedades populares de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham): bracatinga-branca, bracatinga-vermelha e bracatinga-argentina, além de contribuir na ampliação das alternativas de utilização da espécie. A bracatinga é nativa da região Sul do Brasil, destacando-se pela abundância e rápido crescimento, sendo sua madeira, utilizada, principalmente, como fonte de biomassa, lenha e carvão. Para a realização deste trabalho, foram coletadas árvores com idades entre 6 e 7 anos, provenientes de áreas pertencentes à *Embrapa Florestas*, localizadas no município de Colombo-PR, cujo material botânico, coletado, foi identificado e descrito. Obteve-se amostras de madeira com casca para a caracterização anatômica e material vegetal (ramos, flores, folíolos, caule com casca e raiz com casca) para as investigações químico-qualitativas. Os resultados encontrados, na caracterização anatômica da madeira, químico-qualitativa e botânica, mostraram que a bracatinga-branca e a bracatinga-vermelha não apresentaram grandes diferenças ocorrendo, entretanto, diferenças, estatisticamente significativas, entre estas e a bracatinga-argentina na caracterização anatômica em relação aos valores médios do diâmetro tangencial dos poros, quantidade de poros por mm<sup>2</sup>, comprimento individual dos elementos vasculares, diâmetro das células de parênquima axial, largura dos raios unisseriados e multisseriados. Nas análises químico-qualitativas, em abordagem fitoquímica, não obteve-se óleo essencial por arraste a vapor d'água, extraiu-se apenas traços de um óleo não aromático por equipamento especial. Os extratos aquoso e alcoólico, apresentaram glicosídeos flavonóides e taninos, como os compostos mais significativos, seguidos por esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis, glicosídeos saponínicos e alcalóides. Observou-se a presença dos alcalóides, especialmente na casca tanto do caule como das raízes e nos ramos das variedades populares branca e vermelha da bracatinga, compostos, praticamente, ausentes na bracatinga-argentina. Diferenças, entre a bracatinga-argentina, como época de floração e frutificação, coloração da pilosidade, características dos frutos e sementes e algumas variações nas medições, foram observadas na comparação botânica em relação às variedades populares branca e vermelha da bracatinga. As informações apresentadas, neste trabalho, forneceram esclarecimentos sobre as diferenças entre as variedades populares de bracatinga, além de abrirem novas perspectivas de utilização para a espécie por apresentar compostos com possibilidades de utilização nas indústrias químicas e farmacêuticas.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to compare characteristics of the popular varieties of the known specie (*Mimosa scabrella* Bentham) as bracinga-branca, bracinga-vermelha and bracinga-argentina as well to improve the end use alternatives of bracinga. The occurrence area of native specie is the South region of Brazil, where it is abundant, showing a very fast growth even in natural regeneration conditions. Currently its common utilization is a biomass source for energy, firewood and charcoal. The material used in this work was collected from 6 to 7 years old trees of the popular varieties from areas located in Colombo municipality, State of Paraná, owned by *Embrapa Florestas*. Botanic material was identified and described, for anatomical characterization in which wood samples with bark were used as well branchlets, flowers, leaflets, stem with bark and root with bark for chemical qualitative investigations. Results did not show great differences of anatomical and chemical qualitative even for botanical characteristics between the bracinga-branca and bracinga-vermelha. Considering the wood anatomical characteristics, bracinga-argentina showed statistically differences in relation to average values in pores tangential diameter, pores quantity per square mm, vessel elements individual length, axial parenchyma cells diameter, uniseriate and multiseriate rays width. Chemical qualitative analysis, in phytochemical screening, essential oil was not obtained after water vapour extraction but it was found a non aromatic oil in slight quantity, after using the extraction special method. The following chemical groups were found in the water and alcoholic extracts: flavonoids glycosides and tannins as the more significant, steroids and/or triterpenes, amino groups, volatile acids, saponin glycosides and alkaloids. The alkaloids was practically absent in the bracinga-argentina and present in the bracinga-branca and bracinga-vermelha, specially in the bark (stem and roots) and branchlets. Differences between the bracinga-argentina and the others were observed in botanical characteristics, like bloom and fruitage epoch, pilosity color, fruits and seeds characteristics and variations in measurements. In conclusion, the observations contribute to a greater understanding about the differences showed among the popular varieties, also, there are possibilities of alternative utilization of the bracinga, specially by the presence of chemical compounds that can have industrial and pharmaceutical applications.

## 1 INTRODUÇÃO

A bracatinga é uma espécie pioneira, a qual se destaca pela abundância e rápido crescimento, atingindo 20 m de altura ou, algumas vezes, mais com tronco até 40 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Atualmente, é empregada, principalmente, como fonte de biomassa, lenha e carvão e, pela importância que representa aos pequenos e médios produtores, ainda carece de estudos mais aprofundados sobre as suas potencialidades de utilização.

Algumas espécies do gênero *Mimosa* têm sido utilizadas em preparações alucinógenas, ou na medicina popular, como no combate a queimaduras, além de outros usos. Uma abordagem fitoquímica sobre a bracatinga é de grande valia, devido a sua importância econômica e social na Região Sul do Brasil, verificando-se a similaridade com outras espécies do mesmo gênero e, tendo-se em vista, um maior potencial de aproveitamento de *Mimosa scabrella* Benth.

Muitos produtores separam a bracatinga nas variedades branca, vermelha e argentina, com base em algumas diferenças verificadas pelos mesmos. Alguns autores já reconhecem a existência de duas variedades: bracatinga-comum e bracatinga-argentina. Entretanto, ainda há carência de confirmações de caráter mais técnico-científico que possam embasar tais afirmativas. A correta separação taxonômica auxilia nos programas de melhoramento, entre outros.

A separação das espécies e, estas, em variedades exige o desenvolvimento de metodologias que envolvem vários campos de conhecimento, ou seja, um intercâmbio entre os especialistas de diferentes áreas de pesquisa. Segundo BURGER & RICHTER (1991), a anatomia da madeira, através das características tanto macro como microscópicas do lenho e da casca, pode levar a identificação à nível de família, gênero ou até espécie. Outros métodos taximétricos, como os morfológicos, quimiotaxonômicos, fisiológicos, embriológicos, citogenéticos e outros, são fundamentais aos taxonomistas por auxiliarem na delimitação das espécies (ROGERS & APPAN, 1969).

## 2 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho teve por objetivo realizar os estudos anatômico, químico-qualitativo e botânico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) visando esclarecer sobre a existência de suas três variedades populares: bracatinga-branca, bracatinga-vermelha e bracatinga-argentina, para subsidiar as decisões taxonômicas e ainda, ampliar as alternativas de utilização da espécie.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar a anatomia do lenho e da casca;
- b) Avaliar a ocorrência de substâncias aromáticas;
- c) Avaliar a ocorrência dos principais grupos de metabólitos vegetais;
- d) Descrever botanicamente cada variedade popular.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 FAMÍLIA LEGUMINOSAE

A família Leguminosae compreende cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies (POLHILL & HAVEN, 1981), formando a terceira mais numerosa família do Reino Vegetal, depois de Compositae e de Orchidaceae, sendo que *Astragalus* é seu maior gênero com 1.800-2.000 espécies (BERNARDI, 1984). Ocorrem em todos os habitats do planeta, com exceção das regiões Ártica e Antártica, sendo abundantes em países tropicais como o Brasil. Constitui-se de ervas anuais ou perenes, subarbustos, arbustos, lianas e árvores (MARCHIORI, 1997), apresentando fruto, em geral legume (JOLY, 1985). A família Leguminosae é de grande utilidade, pois seus espécimens enriquecem o solo, por simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, podendo aproveitar o nitrogênio direto da atmosfera (SCHULTZ, 1990).

ENGLER (1964) reconhece três sub-famílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae (Papilionideae) nesta provável seqüência evolutiva, porém CRONQUIST (1988) engloba o conjunto das sub-famílias de Leguminosae nas famílias Mimosaceae, Caesalpinaceae e Fabaceae (Papilionaceae).

Segundo METCALFE & CHALK (1965), quanto à anatomia da madeira, em geral, Mimosaceae é a menos especializada e Papilionaceae a mais evoluída dos três grupos, porém Mimosaceae apresenta os raios mais especializados, pois são sempre homogêneos e tipicamente compostos de células pequenas. Os raios heterogêneos estão presentes em alguns gêneros de Caesalpinaceae e na maioria dos gêneros de Papilionaceae. Em geral, há menos diferenças na estrutura e, a nível de especialização, entre Mimosaceae e Caesalpinaceae, do que entre Caesalpinaceae e Papilionaceae.

### 3.2 SUB-FAMÍLIA MIMOSOIDEAE

Mimosoideae é a menor entre as sub-famílias de Leguminosae. Os gêneros que se destacam no Brasil pelo número de espécies são: *Mimosa*, *Calliandra*, *Inga*, *Piptadenia* e a cultivada *Acacia* (JOLY, 1985). A maioria apresenta folhas bipinadas, havendo cerca de 2.000 espécies, todas das zonas tropicais e subtropicais (SCHULTZ, 1990). A sub-família Mimosoideae inclui desde ervas (*Mimosa pudica*) até árvores de porte médio a grande, sendo em geral formada por plantas arbustivas (*Calliandra*) ou arvoretas (*Prosopis affinis*) e menos comum lianas (*Acacia velutina*) (MARCHIORI, 1997). Os gêneros *Acacia*, *Mimosa* e *Inga* representam quase dois terços da sub-família Mimosoideae, sendo que o gênero *Mimosa* possui ao redor de 500 espécies, a maioria herbáceas, algumas arbustivas ou arbóreas, quase todas com estípulas espinhosas (BERNARDI, 1984; BARNEBY, 1991). As folhas de certas espécies desta sub-família apresentam movimentos sensitivos (METCALFE & CHALK, 1965).

### 3.3 BRACATINGA: *Mimosa scabrella* Bentham

Segundo EMBRAPA (1988), a bracatinga apresenta os seguintes sinônimos botânicos:

*Mimosa scabrella* G. Bentham;

*Mimosa bracaatinga* Hoehne;

*Mimosa sordida* Bentham;

*Mimosa bracaatinga* Hoehne var. *aspericarpa* Hoehne;

*Mimosa scabrella* Bentham var. *aspericarpa* (Hoehne) Burkart.

Segundo BARNEBY (1991), *Mimosa bracaatinga* fma. *paucijuga* Hoehne; *Mimosa secunda* Hoehne e *Mimosa verrucosa* Hoehne são também sinônimos botânicos da bracatinga.

### 3.3.1 Posição Sistemática da Bracatinga

	ENGLER (1964)	CRONQUIST (1988)
Divisão:	Angiospermae	Magnoliophyta
Classe:	Dicotyledoneae	Magnoliopsida
Sub-Classe:	Archichlamydeae	Rosidae
Ordem:	Rosales	Fabales
Família:	Leguminosae	Mimosaceae
Sub-Família:	Mimosoideae	-----
Gênero:	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa</i>
Espécie:	<i>M. scabrella</i>	<i>M. scabrella</i>

A bracatinga é conhecida também pelos nomes vulgares: abraçaatinga, abraçatinga, anizeiro, braacatinga, bracaatinga, bracatinga-branca, bracatinga-comum, bracatinga-vermelha, bracatinho, mandengo, maracatinga, paracaatinga e paracatinga (CARVALHO, 1994).

Segundo HOEHNE (1930), o nome bracatinga tem origem guarani. Etimologia: aba = muitas; rá = penas ou plumas; caá = árvore ou mata; tinga = branco; ou seja, árvore ou mata de muitas plumas brancas. A denominação *scabrella* significa “asperazinha”, pois as folhas são ásperas ao tato, devido aos pelos curtos e estrelados existentes nos folíolos.

### 3.3.2 Principais Características

A área de distribuição natural da bracatinga (FIGURA 1) está localizada entre as latitudes de 23°50'S à 29°40'S e longitudes de 48°30'W à 53°50'W, com ocorrência em 195 municípios nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, aparecendo, preferencialmente, em altitudes de 500 a 1.500 m, sendo que, nas faixas litorâneas, a bracatinga com menos frequência. No Paraná, é encontrada em 25 % do território. Está representada

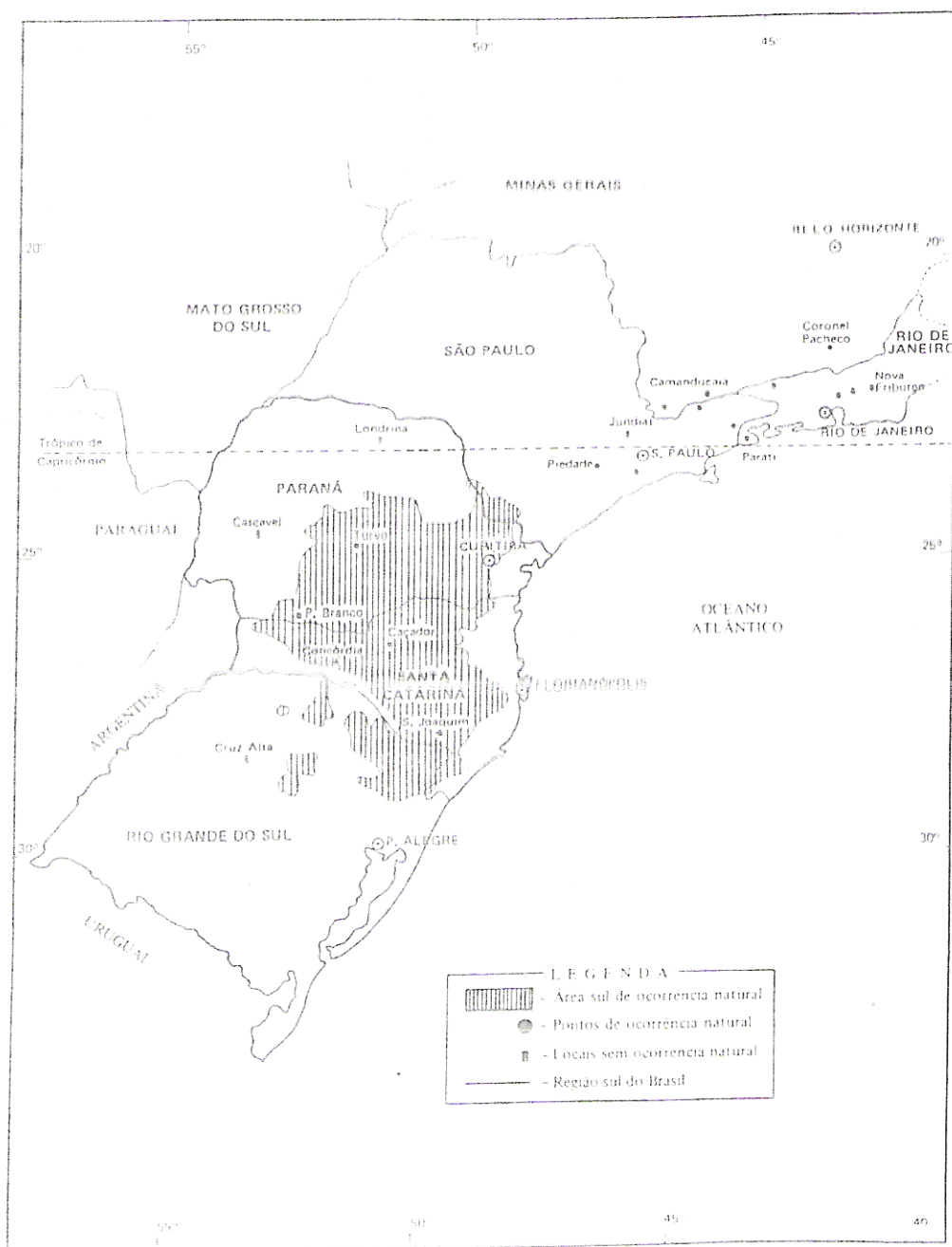


FIGURA 1 - ÁREA DE OCORRÊNCIA NATURAL DA BRACATINGA (FONTE: EMBRAPA, 1988. ADAPTADA DE ROTTA & OLIVEIRA, 1981).

pelos tipos climáticos Cfb e Cfa, predominando o clima Cfb, ou seja, C: climas pluviais temperados, mês mais frio entre  $+18^{\circ}\text{C}$  e  $-3^{\circ}\text{C}$ ; f: sempre úmido, chuva em todos os meses do ano; b: temperatura do mês mais quente, menor que  $22^{\circ}\text{C}$ , mas no mínimo quatro meses mais que  $10^{\circ}\text{C}$ ; a: temperatura do mês mais quente, maior que  $22^{\circ}\text{C}$ . A precipitação média anual situa-se

entre 1.300 e 2.500 mm e, geralmente, resiste bem às geadas (ROTTA & OLIVEIRA, 1981; EMBRAPA, 1988). A área de ocorrência natural da bracatinga é mais restrita em relação à da *Araucaria angustifolia* que está compreendida entre 19°30'S à 31°30'S de latitude e 41°31'W à 54°30'W de longitude (GOLFARI, 1971), sendo a bracatinga raramente encontrada fora desta área de dispersão (REITZ *et al*, 1983).

Nenhuma árvore brasileira lhe excede em rapidez de crescimento inicial, havendo casos onde já foram registrados 3,80 m de altura em 14 meses de plantio (SANTOS, 1987), apresentando rápido crescimento nos seis primeiros anos, atingindo lento desenvolvimento por dois ou três anos e, a partir daí entrando em declínio vital (EMBRAPA, 1988). Segundo ROTTA & OLIVEIRA (1981), o ciclo de vida da bracatinga é curto, de dez a vinte anos.

A bracatinga é pouco exigente quanto às condições físicas do solo. Aparece, principalmente, como espécie pioneira, característica e exclusiva da vegetação secundária da Floresta Ombrófila Mista, ou seja, floresta com *Araucaria*, nas formações Montana e Alto Montana (CARVALHO, 1994), caracterizando visivelmente a vegetação onde ocorre, pois as árvores são constituídas por densa folhagem de cor clara à acinzentada, contrastando com o verde predominante da vegetação (INOUE *et al*, 1984). A bracatinga apresenta tonalidades diferentes, durante o ciclo vegetativo de um ano, devido variações fenológicas (SCHULLER, 1995). Raramente a bracatinga é encontrada no interior de florestas primárias, porém pode formar densos agrupamentos onde a vegetação primária foi completamente devastada e submetida às queimas (INOUE *et al*, 1984).

Fortemente heliófila, em todas as fases de desenvolvimento, a bracatinga, geralmente, não rebrota da cepa após o corte ou fogo ou apresenta rebrota rara no estágio jovem (CARVALHO, 1994). A expansão da bracatinga depende de fatores que superam a dormência das sementes, como o fogo, ou mesmo o aquecimento pelo sol. Incêndios florestais permitem a formação de áreas densas de bracatinga pela germinação de sementes dormentes, presentes no solo

(EMBRAPA, 1988), sendo que esta dormência deve-se à impermeabilidade do tegumento à penetração de água (FONSECA, 1982).

A ausência de queimadas em bracatingais densos faz com que, em poucas décadas, a bracatinga torne-se inexpressiva na vegetação, sendo substituída por outras espécies (EMBRAPA, 1988). Segundo FONSECA (1982), as matas de bracatinga podem ter até 900 árvores/ha. A bracatinga representa quase a metade das árvores num bracatingal (ROTTA & OLIVEIRA, 1981). Em plantio denso, a bracatinga possui desrama natural, e recomenda-se um espaçamento mínimo de 1 m<sup>2</sup>/planta e máximo de 3 m<sup>2</sup>/planta para fins energéticos, ou para revegetação (EMBRAPA, 1988).

A bracatinga foi introduzida com êxito na Costa Rica (América Central) (EMBRAPA, 1988). Na Região Metropolitana de Curitiba estimou-se, através de imagens de satélite, 73.933,91 hectares, para 1997, a área coberta por bracatingais (MAZZA *et al*, 1997).

### 3.3.3 Descrição da Espécie

Árvore de 5 a 20 m de altura, com 40-50 cm de DAP, copa umbeliforme, perenifolia, sem espinhos e com raízes subterrâneas (MARCHIORI, 1997). Tronco alto e esbelto quando em maciços, ou curto e ramificado quando isoladas (EMBRAPA, 1988), de forma aproximadamente cilíndrica, com suave inclinação (IVANCHECHEN, 1988) e, fator de forma entre 6 e 8 anos: 0,53 a 0,62 (EMBRAPA, 1988).

As folhas são alternas e bipinadas, compõem-se de 3 a 9 pares de pinas opostas, com 2 a 7 cm de comprimento. Os folíolos, em 15 a 35 pares por pina, de ápice obtuso são revestidos por pelinhos estrelados em ambas as faces. As flores são amarelas e dispostas em capítulos pedunculados globosos solitários, em grupos de 2 a 3 por nó ou formando curtos racemos (MARCHIORI, 1997). Os frutos são craspédios, secos deiscentes e segmentados

transversalmente (FIGURA 2). A bracatinga pode iniciar o florescimento a partir dos oito meses de idade, em plantas com altura superior a 2,5 m, produzindo sementes férteis. As flores predominantes, são as hermafroditas (EMBRAPA, 1988).

A madeira contém regiões mais escuras tendendo ao marrom (MARCHIORI, 1980). O cerne é pardo-claro-acinzentado com tonalidade rósea. Alburno diferenciado, bege-claro levemente rosado. Textura média a grosseira, grã direita, sem gosto ou cheiro, superfície moderadamente áspera ao tato e sem brilho ou brilho pouco acentuado (REITZ *et al*, 1983; INOUE *et al*, 1984). O alburno ocupa cerca de 35 % da secção transversal. Massa específica à 15 % de umidade:  $0,662 \text{ g/cm}^3$  (RICHTER & CHARVET, 1973), à 12 % de umidade apresenta massa específica de  $0,77 \text{ g/cm}^3$  (INOUE *et al*, 1984). Estudos realizados por BARRICHELLO & FOELKEL (1975) indicaram o valor de  $0,513 \text{ g/cm}^3$  para a massa específica básica da madeira, apresentando 58,6 % de celulose, 25,4 % de lignina e 21,8 % de pentosanas.

Segundo INOUE *et al* (1984), a casca é áspera, marrom-acastanhada quando jovem, passando a acinzentada com o crescimento, normalmente com manchas brancas ou outras cores devido fungos e líquens.

A casca é constituída interiormente por um conjunto de tecidos vivos especializados, o floema, responsável pela condução de nutrientes por células especiais: os tubos crivados.

A casca é formada, exteriormente, pelo córtex, periderme e ritidoma, tecidos que revestem o tronco, com função de proteger o vegetal contra o ressecamento, ataques de fungos, injúrias mecânicas e variações climáticas.

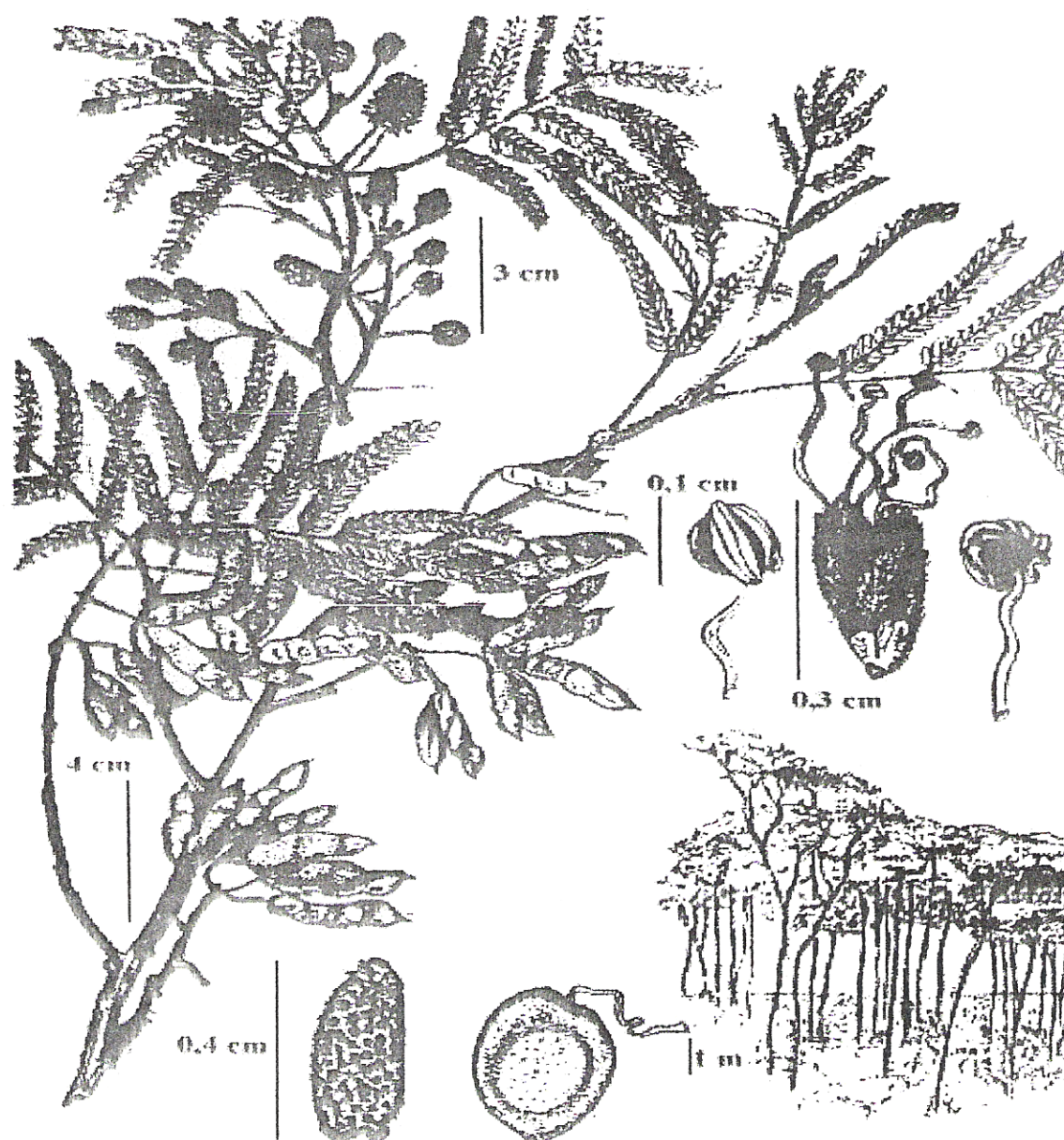


FIGURA 2 - *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga). REITZ, *et al.*, 1983

### 3.3.4 Descrição Microscópica da Madeira

Os estudos anatômicos realizados pela UFPR/SUDESUL (1979) e MARCHIORI (1980) demonstram que podem haver diferenças acentuadas nas medições anatômicas do lenho (TABELA 1).

TABELA 1 - ANATOMIA DO LENHO DA BRACATINGA

Estrutura Microscópica da Madeira Micrômetros	(UFPR/SUDESUL, 1979)			(MARCHIORI, 1980)		
	MÍN	MÉD	MÁX	MÍN	MÉD	MÁX
<b>1 - Poros</b>						
Diâmetro Tangencial ( $\mu\text{m}$ )	100	159	190	28	155,94	255
Quantidade/ $\text{mm}^2$	4	8	24	2	10	27
<b>2 - Paredes dos Vasos</b>						
Espessura ( $\mu\text{m}$ )	5	8,65	12,5	3	3,48	5
<b>3 - Elementos Vasculares</b>						
Comprimento Individual ( $\mu\text{m}$ )	180	270,2	400	190	350,9	510
<b>4 - Pontoações Intervasculares</b>						
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	7,5	8,2	12,5	5	8,34	11
<b>5 - Pontoações Radio-Vasculares</b>						
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	7,5	8,75	12,5	5	6,18	8
<b>6 - Pontoações Parênquimo Vasculares</b>						
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	7,5	9,75	12,5	4	5,75	7
<b>7 - Células Parênquimo-Axiais</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	90	164	300	---	---	---
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	30	41,4	60	---	---	---
<b>8 - Parênquima em Série</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	---	---	---	180	378,8	555
Altura (células)	---	---	---	2	2	3
<b>9 - Raios</b>						
Quantidade/ $\text{mm}$	---	---	---	3	4,9	8
<b>10 - Raios Unisseriados</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	20	94,5	250	23	127,32	335
Altura (células)	1	4	12	1	5	17
Largura ( $\mu\text{m}$ )	7,5	12,3	22,5	5	12,32	25
<b>11 - Raios Multisseriados</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	120	411,4	1200	113	560,75	1563
Altura (células)	6	18	49	5	31	126
Largura ( $\mu\text{m}$ )	17,5	32,95	47,5	13	31,41	53
Largura ( $\mu\text{m}$ )	2	4	5	2	3	5
<b>12 - Fibras</b>						
Comprimento ( $\mu\text{m}$ )	840	1185	1470	530	957,83	1500
Diâmetro total ( $\mu\text{m}$ )	12,5	19,375	30	13	24,74	40
Diâmetro do lúmen ( $\mu\text{m}$ )	5	6,725	12,5	5	14,94	30

### 3.3.5 Produtividade

Segundo REITZ *et al* (1983), são encontrados de 50.000 a 70.000 bracatingas/ha em terrenos recentemente queimados. Em plantios experimentais, a bracatinga desenvolve-se muito bem, principalmente em altura, quando se mantêm de 2.000 a 2.500 plantas/há (REITZ *et al*, 1983). Os bracatingais oriundos de regeneração natural apresentam uma produtividade de 8 a 25 m<sup>3</sup>/ha/ano, sendo cortados entre 5 e 10 anos, mais comum entre 7-8 anos. Em plantios, alguns povoamentos em Concórdia-SC, alcançam um incremento volumétrico de até 36 m<sup>3</sup>/ha/ano (EMBRAPA, 1986). Estudos de CAMPOS *et al* (1986) revelaram que a máxima produção física acumulada do bracatingal tradicional verifica-se ao sétimo ano de idade, com 135 m<sup>3</sup>/ha, decrescendo nos anos consecutivos. Segundo BAGGIO (1994), a biomassa aérea da bracatinga é composta por 85,4 % de lenha, 9,2 % de ramas e 5,4 % de biomassa verde. PATON (1984) encontrou um fator de empilhamento médio de 0,615 em bracatingais naturais maduros.

### 3.3.6 Utilizações

A principal utilização da bracatinga é a produção de madeira para energia, como lenha para fornos caseiros dos centros rurais e pequenas indústrias, e como carvão vegetal, apresentando alto poder calorífico e produzindo baixa quantidade de fumaça (ROTTA & OLIVEIRA, 1981; INOUE *et al*, 1984).

Segundo ROCHADELLI (1997), a produção de lenha pode constituir até 70 % da renda familiar em muitas propriedades, sendo também utilizada em consórcio com milho e feijão. A lenha supre as necessidades das indústrias processadoras de cal, olarias, cerâmicas e processamento de produtos alimentícios da Região Metropolitana de Curitiba-Norte. ROCHADELLI (1997) estimou uma renda bruta de R\$ 1.312,51/ha para a bracatinga cortada aos 7 anos, pelo traçamento do fuste para lenha, escoras e serraria, de acordo com as bitolas e

preços praticados no mercado. O consumo de lenha na Região Metropolitana de Curitiba, em 1987, atingiu 2,44 milhões de estéreos (EMBRAPA, 1988).

A bracinga pode ser utilizada no fornecimento de varas finas, retiradas aos dois anos, para suporte de plantas trepadeiras nas hortas, apesar de apresentarem pouca durabilidade (EMBRAPA, 1988).

Como madeira serrada, é usada principalmente na construção civil como vigamentos e ripas de telhado. Em partes internas de móveis (armação de estofados, fundos de gavetas, travessas estruturais). A madeira serrada ou torneada pode ser utilizada em móveis, inclusive de exportação, após receber tratamentos adequados de secagem e usinagem. Pode ser utilizada também como embalagens (EMBRAPA, 1988).

A madeira tem pequena durabilidade natural, quando em contato com o solo, e é de difícil permeabilidade a produtos preservativos. É difícil de cortar, mas fácil de aplainar ou lixar. Propensa a colapso, tem a necessidade de secagem a baixas temperaturas ou ao ar livre. Pela retratibilidade e resistência mecânica altas, recomenda-se para formas de concreto, miolo e compensados tipo miscelânea (INOUE *et al*, 1984).

A madeira pode ser empregada, na obtenção de etanol e gasogênio, como substituinte de outros combustíveis (SCHULLER, 1995). Apresenta celulose sulfato de razoável resistência à tração e ao estouro e, baixa resistência ao rasgo, podendo ser cogitada a sua utilização na fabricação de papéis para escrita e para impressão (BARRICHELLO & FOELKEL, 1975). Segundo EMBRAPA (1988), tem sido utilizada, em pequena escala, na fabricação de papel higiênico, em mistura com madeira de *Pinus* (20 % de bracinga e 80 % de *Pinus*).

É planta forrageira, pois apresenta forte atração sobre o gado bovino, porém com baixa digestibilidade, devendo-se restringir o uso para quando não houver disponibilidade de alimentos de melhor qualidade (EMBRAPA, 1988).

Segundo CARPANEZZI & CARPANEZZI (1992), a bracatinga não tem sido utilizada por empresas florestais pois, a regeneração natural intensa dificulta a mecanização, a tecnologia disponível não garante alta produtividade das plantações, as curvas de crescimento e mortalidade muito dinâmicas, limitam as opções de manejo, porém REITZ *et al* (1983) recomendam a bracatinga para o reflorestamento em agrupamentos puros, devido ao seu rápido crescimento. Segundo MARCHIORI (1997), a incorporação de elevados teores de nitrogênio e fósforo, pode ser utilizada para a recuperação de áreas degradadas.

Árvore bastante ornamental, pode ser utilizada na arborização de ruas estreitas (LORENZI, 1992), tendo como restrição apresentar vida curta (CARVALHO, 1994).

As flores são melíferas e seu mel é amargo (EMBRAPA, 1986) podendo ser utilizado como estimulante digestivo e nos problemas respiratórios (MARQUESINI, 1995). Estudos realizados por PEGORARO & CARPANEZZI (1995), com abelhas *Apis mellifera*, indicaram uma produção de 120 kg/ha de mel de bracatinga, sendo considerada a espécie melífera mais importante de inverno na região de Colombo-PR.

A casca do caule é utilizada pelos índios do Sul do Brasil contra coceira, depois de picada e fervida (MARQUESINI, 1995).

A bracatinga pode produzir, na planta, a média de 1 a 2 kg de sementes/ano em árvores de crescimento livre, com copas desenvolvidas (EMBRAPA, 1988). As sementes apresentam galactomanana com teor de 27,1 % (BUCKERIDGE *et al*, 1995) à 30 % (GANter, 1988), polissacarídeo que pode ser utilizado nas indústrias de alimentos, de explosivos, de cosméticos, farmacêuticas, além de outras (MAZZA, 1995).

### 3.3.7 Variedades Populares

Alguns autores, como CARVALHO (1994) separam a bracatinga em duas variedades botânicas: bracatinga-comum, *Mimosa scabrella* var. *scabrella* e bracatinga-

argentina, *Mimosa scabrella* var *aspericarpa* (Hoehne) Burkart, ambas com ocorrência natural restrita ao Brasil. Segundo CARPANEZZI & CARPANEZZI (1992), os talhões na Região Metropolitana de Curitiba podem ser formados por uma só variedade ou as duas juntas, porém, BARNEBY (1991) não reconhece a separação da bracatinga em variedades.

- Bracatinga-comum

A bracatinga-branca e a bracatinga-vermelha são muitas vezes referidas como bracatinga-comum, sendo diferenciadas apenas popularmente (EMBRAPA, 1988). A casca apresenta espessura de até 20 mm. A casca externa é marrom-acastanhada quando jovem, passando a castanho-acinzentada com o crescimento e a casca interna é creme-rosada a rosada (CARVALHO, 1994).

Costuma-se distinguir a bracatinga-branca pela madeira mais clara, sendo mais abundante que a vermelha e preferida pelos agricultores, pois a madeira da bracatinga-branca seria menos dura tornando o rendimento homem/dia maior (EMBRAPA, 1988).

Quanto à bracatinga-vermelha, a madeira seria mais dura, avermelhada, porém com melhores características energéticas (TABELAS 2 e 3). Outras características apontadas pelos agricultores, mas não confirmadas ainda de forma científica, são as seguintes: ramificação mais forte e copa mais ampla, crescimento mais lento; maior diâmetro do tronco e menor altura que a bracatinga-branca (EMBRAPA, 1988).

A bracatinga-vermelha é a que apresenta maior densidade e maior rendimento no processo de carbonização (TABELA 3), maior conteúdo de lignina, conseqüentemente, proporcionando maior quantidade de calorías por volume de madeira, tanto para queima direta como para produção de carvão, apesar da bracatinga-argentina apresentar maior poder calorífico (TABELA 2) como lenha (STURION & SILVA, 1989).

TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA DA BRACATINGA PARA QUEIMA DIRETA\*

Variedades	Idade (anos)	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Teor de Lignina (%)	Poder Calorífico Superior (kcal/kg)	Calorias (kcal/m <sup>3</sup> )
Branca	9	0,550	25,8	4569	2,5 x 10 <sup>6</sup>
Vermelha	9	0,610	28,0	4830	2,9 x 10 <sup>6</sup>
Argentina	4	0,562	23,9	4930	2,8 x 10 <sup>6</sup>

\* Amostras secas a 105 °C.

FONTE: STURION &amp; SILVA, 1989.

TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO DO CARVÃO DA BRACATINGA\*

Variedades	Idade (anos)	Rendimento (%)	Carbono Fixo	Poder Calorífico Superior (kcal/kg)	Calorias (kcal/m <sup>3</sup> )
Branca	9	33,1	84,9	7554	1,4 x 10 <sup>6</sup>
Vermelha	9	35,0	83,2	7239	1,5 x 10 <sup>6</sup>
Argentina	4	31,8	86,0	7510	1,3 x 10 <sup>6</sup>

\* Temperatura de carbonização máxima de 500 °C, durante 5 horas, a partir de amostras secas a 105 °C.

FONTE: STURION &amp; SILVA, 1989.

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES DA BRACATINGA

Características	Bracatinga-comum	Bracatinga-argentina
Largura média/100 sementes	3,63 mm	3,46 mm
Comprimento médio/100 sementes	5,04 mm	5,30 mm
Espessura média/100 sementes	1,31 mm	2,30 mm
Peso de 1000 sementes	13,9 g	20,7 g
Número de sementes por Kg	70.000	47.400
Germinação inicial	56,0 %	80,0 %

FONTE: RAMOS *et al*, 1992.

Os botões florais da bracatinga-comum começam a se formar a partir de março e a floração ocorre de junho a setembro no Paraná e Santa Catarina, no mês de julho em São Paulo e de setembro a outubro no Rio Grande do Sul. Os frutos tornam-se maduros de novembro a

fevereiro no Rio Grande do Sul e São Paulo, de dezembro a março no Paraná e Santa Catarina, sendo que a dispersão das sementes é autocórica (CARVALHO, 1994).

- Bracatinga-argentina

*Mimosa scabrella* var. *aspericarpa* (Hoehne) Burkart. A designação *aspericarpa* deve-se ao fruto apresentar superfície áspera, com rugosidades (EMBRAPA, 1988). A espécie apresenta folhagem mais clara (argêntea ou prateada), donde supõe-se vir o nome vulgar (CARVALHO, 1994).

A casca tem espessura total de até 10 mm, casca externa marrom-clara a marrom-escura, casca interna amarelo-esbranquiçada. O fruto é um craspédio segmentado, verrucoso, ferrugíneo, geralmente maior e mais rugoso do que a bracatinga-comum (CARVALHO, 1994). Segundo RAMOS *et al* (1992), as sementes da bracatinga-argentina são maiores, mais espessas e pesadas do que a bracatinga-comum, além de estarem em menor número/kg (TABELA 4). O aparecimento dos botões florais dá-se a partir de junho no Paraná, florescendo de setembro a janeiro e, de dezembro a janeiro em Santa Catarina. No Paraná apresenta frutos imaturos de dezembro a janeiro e frutos maduros de fevereiro a abril. A dispersão de sementes é autocórica. Alburno ligeiramente mais claro que o cerne. Cerne bege-rosado, com nuances mais escuras. De maneira geral ocorre nos Estados: PR (sul), SC (centro-sul) e SP (centro-sul e leste) (CARVALHO, 1994).

A bracatinga-argentina pode atingir 20 m de altura e 60 cm de DAP (CARVALHO, 1994). Os agricultores afirmam que a bracatinga-argentina melhor crescimento, podendo ser cortada para lenha aos 5 a 6 anos e, em plantios mistos, tende a dominar o bracatingal (EMBRAPA, 1988). É considerada a variedade mais produtiva pelos agricultores, apesar de não haver provas experimentais, sendo desconhecida na maior parte da região de ocorrência natural. É pouco comum e mais resistente ao corte (CARPANEZZI & CARPANEZZI, 1992).

### 3.4 EXTRATIVOS VEGETAIS

Para determinar os principais constituintes vegetais, procura-se sistematizar os ensaios analíticos sobre a composição química da planta, ou seja, o uso de técnicas claras, rápidas e simples, eficientes, com rigor técnico e científico, custo não dispendioso e reproduzíveis, tornando-se depois úteis na escolha dos processos adequados de isolamento e identificação (MATOS *et al*, 1967; DI STASI, 1996).

A síntese de compostos essenciais para a sobrevivência das espécies vegetais tais como açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e seus polímeros derivados faz parte do metabolismo primário das plantas (fotossíntese e respiração), nas quais os metabólitos secundários não participam, mas possuem funções específicas dentro daquele organismo (DI STASI, 1996). A imensa maioria de compostos do metabolismo secundário, possui um valor obscuro no âmbito vegetal e para a espécie humana podendo possuir diversas aplicações para o homem, como na preparação de medicamentos e cosméticos, produção de alimentos, perfumes, resinas, etc. (EVANS, 1991). Na madeira, os extrativos, normalmente, são responsáveis pelas características como cor, cheiro, gosto, resistência natural ao apodrecimento e propriedades abrasivas (KLOCK, 1995) e segundo SJOSTROM (1981), a madeira apresenta, de forma geral, muito menos extrativos que a casca (30-40 % em algumas espécies).

Segundo DI STASI (1996), além do fator genético outros fatores, como clima, solo, época do ano, forma de plantio, adubação, agrotóxicos, irrigação, tratos culturais e colheita podem afetar os teores dos metabólitos secundários nas plantas. Os compostos inertes, como a celulose, a lignina, a suberina, o amido, corantes, entre outros podem não desempenhar atividade farmacológica definida, porém muitas vezes podem modificar ou impedir a absorção ou a potência dos metabólitos secundários (ROBBERS *et al*, 1997).

### 3.4.1 Óleos Essenciais

Os óleos essenciais são freqüentes nas famílias Myrtaceae, Lauraceae, Pinaceae, Rutaceae, Compositae, Rosaceae, Labiatae e Umbelliferae (CASAMADA, 1968; DOMÍNGUES, 1973) difundidos por toda a parte aérea da planta (menta), nas flores (rosa), nas folhas (eucalipto), no lenho (cabreúva), nas sementes (erva-doce), nas raízes, como no vetiver (KOKETSU, 1991), nas cascas dos frutos (laranja) e do caule (canela) e nos botões florais, como no craveiro (CÂMARA, 1967). Na família Leguminosae, o óleo essencial pode ser encontrado, em Mimosoideae, nas flores de *Acacia sp.*; em Caesalpinoideae, nas espécies do gênero *Copaifera*; e em Faboideae, no lenho de *Myrocarpus sp.* (GUENTHER, 1965).

São, geralmente, líquidos incolores, insolúveis ou muito pouco solúveis na água e solúveis em solventes orgânicos. Conferem aromas característicos às plantas, dada sua volatilidade (CAMARA, 1967). Como evaporam quando expostos ao ar e em temperaturas ambientes, são chamados óleos voláteis, etéreos ou essências. Essências, porque os óleos voláteis representam essências ou componentes odoríferos das plantas. Quando expostos à luz e ao ar, oxidam-se e adquirem características resinosas (ROBBERS *et al*, 1997). Têm aspecto oleoso, dotados de forte aroma, quase sempre agradável e, que nada têm a ver com os óleos vegetais (BRAGA, 1971). Quando colocados sobre papel, não deixam mancha translúcida (CAMARA, 1967). Muitos óleos essenciais encontram-se livres, outros resultam do desdobramento hidrolítico de glicosídeos existentes nos vegetais. Não são substâncias puras, resultam de uma mistura de substâncias orgânicas voláteis, mais ou menos complexas, principalmente, formados por hidrocarbonetos, álcoois, cetonas, aldeídos, fenóis, ácidos, ésteres, lactonas, etc. (MARQUES, 1965).

São utilizados para conferir aromas e odores especiais como nos tabacos e em preparações dentais, confeitaria, bebidas, sorvetes e condimentos. Podem ser empregados na

composição de perfumes, cosméticos, sabonetes e desodorantes. São usados também para mascarar odores desagradáveis, além de servirem como solventes e inseticidas, analgésicos, sedativos, expectorantes e na composição de diversos medicamentos (CRAVEIRO *et al*, 1981; GUENTHER, 1965). Outros possuem ação farmacológica e são utilizados como antibacterianos, antissépticos (MORAIS *et al*, 1996). Em aromaterapia, podem ser utilizados, internamente, por ingestão, quando diluídos; por inalação através do sistema respiratório e, externamente, pela pele: banhos, massagens, fricções e aplicações (LAVABRE, 1992). Segundo ROSE (1995), o uso inadequado de óleos essenciais pode ser nocivo e perigoso, podendo ocorrer reações alérgicas, hipersensibilidade ou doenças imprevisíveis.

#### 3.4.2 Glicosídeos Flavônicos

Os glicosídeos, são compostos que dão um ou mais açúcares entre seus produtos de hidrólise, sendo que o açúcar mais comum é a D-glicose. O componente não-açúcar de um glicosídeo é conhecido como aglicona e o componente açúcar é chamado glicona (ROBBERS *et al*, 1997). Os glicosídeos podem ser classificados segundo a natureza da aglicona (CASAMADA, 1968).

Os glicosídeos flavônicos são conhecidos também como pigmentos das flores, por participarem na coloração das pétalas (camomila), frutos (laranja) e, ocasionalmente, em outras regiões das plantas, como as folhas (eucalipto), cascas (salgueiro), raízes (salsa) e nas sementes, em particular nas plantas vasculares mais evoluídas (COSTA, 1982, 1987). São abundantes em famílias Leguminosae, Umbelliferae e Rutaceae (EVANS, 1991). Constituem o grupo mais amplo dos fenóis naturais e podem considerar-se formados por um núcleo fundamental, o benzopirano ou cromano ao qual se encontra ligado um anel aromático, isto é, 2-fenilbenzopirano (COSTA, 1987) possuindo uma unidade básica de 15 carbonos, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, que

inclui dois anéis aromáticos hidroxilados, ligados entre si por um fragmento de 3 carbonos (DI STASI, 1996). Exemplos: cabreuquina, catequina e cianidina (DOMÍNGUES, 1973). As principais estruturas são: flavonas, flavonóis, flavanonas, chalconas, isoflavonas e antocianidinas (COSTA, 1982; ROBBERS *et al*, 1997).

Segundo EVANS (1991), são conhecidos pelos seus efeitos antiinflamatórios e antialérgicos, propriedades antitrombóticas, inibição de tumores, alguns com propriedades antibacterianas e antifúngicas, outros servem como colorantes. Vários flavonóides também são usados na produção de odores e sabores de alimentos e bebidas de origem vegetal e, muitas plantas com flavonóides são diuréticas ou antiespasmódicas (DI STASI, 1996).

#### 3.4.3 Esteróides e/ou Triterpenos

São triterpenóides ( $C_{30}H_{48}$ ), formados a partir de 6 unidades de isopreno ( $C_5H_8$ ) e têm em comum o precursor esqualeno acíclico  $C_{30}$ . Os triterpenóides livres, muitas vezes, são componentes das resinas, do látex, ou da cutícula das plantas, como exemplos, as cucurbitacinas, os quassinóides e as saponinas, porém a maioria é constituída por álcoois que podem combinar-se com açúcares para formar glicosídios, como é o caso das saponinas triterpenóides (ROBBERS *et al*, 1997).

Segundo DI STASI (1996), os esteróides, embora possuam esqueleto com 27 a 29 carbonos e não 30 como a regra dos triterpenos, estão incluídos nesta subclasse, pois derivam do mesmo precursor, o esqualeno.

Não existe diferença fundamental entre os triterpenos e os esteróides, sendo os compostos diferentes em suas propriedades, como os esteróis, saponosídeos, glicosídios cardiotônicos ou alcalóides esteroídicos, todos com o mesmo esqueleto básico (BRUNETON,

1991). Os glicosídeos cardiotônicos são esteróides, empregados como estimulantes cardíacos e diuréticos (ROBBERS *et al*, 1997) como a digitoxina de *Digitalis sp* (CASAMADA, 1968).

O colesterol, de origem animal, é o mais comum dos esteróis (do grego stereos = sólido). Nas plantas,  $\beta$ -sitosterol é o esteróide mais comum (ROBBERS *et al*, 1997), sendo também, em específico, na madeira, o esteróide com maior ocorrência (KLOCK, 1995).

#### 3.4.4 Alcalóides

Os alcalóides representam um grupo heterogêneo de substâncias básicas, daí a designação de alcalóide. Tem-se considerados como produtos terminais do metabolismo do nitrogênio. Há casos em que só aparecem em alguma etapa do crescimento ou época do ano, ou em determinadas condições ecológicas (DOMÍNGUES, 1973).

São comuns nas famílias Leguminosae, Apocynaceae, Solanaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Magnoliaceae, Ranunculaceae, Papaveraceae, Compositae, Orchidaceae, Cactaceae e Gramineae (CASAMADA, 1968; COSTA, 1987). A maioria dos alcalóides apresenta o oxigênio na molécula e são sólidos à temperatura ambiente. Alguns são líquidos e não possuem oxigênio, como a nicotina (CAMARA, 1967).

Típicos de origem vegetal, contêm um ou mais átomos de nitrogênio e podem ter uma marcante ação fisiológica no ser humano e em outros animais. Nos vegetais, os alcalóides encontram-se quase sempre na forma de sais de ácidos orgânicos, presentes nas plantas, como os ácidos oxálico, málico e cítrico (SAITO, 1988), podendo existir também em estado livre, ou como alcalóides N-óxidos. São raros os alcalóides com cores (EVANS, 1991). Os alcalóides não oxigenados são compostos de C, H e N, comumente líquidos à temperatura normal, voláteis e odorantes como a nicotina porém, geralmente, os alcalóides são oxigenados e sólidos à temperatura ambiente (CASAMADA, 1968).

Podem estar presentes em toda a planta, mas tendem a acumular-se em certas regiões, em particular nos tecidos externos, no tegumento das sementes e nas cascas dos caules e raízes. Nos tecidos secos, os alcalóides aparecem impregnando as paredes celulares. Tendem a acumular-se, por exemplo, nas raízes e rizomas, cascas (romeira), folhas (beladona), ramos floridos (giesta), sementes (noz vômica). Em cada planta alcaloífera, existe sempre uma mistura própria de vários alcalóides, mas de estrutura química semelhante, geralmente observando-se o predomínio de um deles, designado por alcalóide principal. Em regra o conteúdo máximo de alcalóides nas plantas coincide com a floração (COSTA, 1987).

Segundo SCHULTES (1976), muitas espécies psicoativas devem suas atividades biodinâmicas, a estruturas que contêm um núcleo indólico. Das mais de 20 classes de alcalóides indólicos, aqueles que envolvem plantas alucinógenas, estão separadas em 4 categorias: derivados de ácido lisérgico (alcalóides ergolínicos); triptaminas (N-N-dimetiltriptamina); carbonílicos (harmina); alcalóides ibogânicos (ibogaína).

A produção de alcalóides é ainda extrativa, utilizam-se por ora os constituintes naturais encontrados nas plantas. Poucos são os compostos já obtidos por síntese totais ou parciais, entre eles a cocaína. Verifica-se que os alcalóides atuam particularmente no sistema nervoso central e determinam ação sedativa e narcótica como a morfina. Podem causar a paralisia dos nervos motores resultando uma ação paralisomotora, por exemplo, o alcalóide curare. Algumas propriedades particulares dos alcalóides: sedativas da tosse (codéina), ação anti-parasitária, amebicida e vomitivas (emetina) e anti-helmíntica (arecolina) (COSTA, 1987).

Segundo ROBBERS *et al* (1997), há alcalóides extremamente venenosos, outros terapêuticos. Por exemplo, a cafeína é um estimulante do sistema nervoso central, talvez o mais usado em todo o mundo e, a nicotina, presente nos cigarros, provoca dependência psicológica e física de fumantes crônicos.

Podem estar presentes em toda a planta, mas tendem a acumular-se em certas regiões, em particular nos tecidos externos, no tegumento das sementes e nas cascas dos caules e raízes. Nos tecidos secos, os alcalóides aparecem impregnando as paredes celulares. Tendem a acumular-se, por exemplo, nas raízes e rizomas, cascas (romeira), folhas (beladona), ramos floridos (giesta), sementes (noz vômica). Em cada planta alcaloífera, existe sempre uma mistura própria de vários alcalóides, mas de estrutura química semelhante, geralmente observando-se o predomínio de um deles, designado por alcalóide principal. Em regra o conteúdo máximo de alcalóides nas plantas coincide com a floração (COSTA, 1987).

Segundo SCHULTES (1976), muitas espécies psicoativas devem suas atividades biodinâmicas, a estruturas que contêm um núcleo indólico. Das mais de 20 classes de alcalóides indólicos, aqueles que envolvem plantas alucinógenas, estão separadas em 4 categorias: derivados de ácido lisérgico (alcalóides ergolínicos); triptaminas (N-N-dimetiltriptamina); carbonílicos (harmina); alcalóides ibogânicos (ibogaína).

A produção de alcalóides é ainda extrativa, utilizam-se por ora os constituintes naturais encontrados nas plantas. Poucos são os compostos já obtidos por síntese totais ou parciais, entre eles a cocaína. Verifica-se que os alcalóides atuam particularmente no sistema nervoso central e determinam ação sedativa e narcótica como a morfina. Podem causar a paralisia dos nervos motores resultando uma ação paralisomotora, por exemplo, o alcalóide curare. Algumas propriedades particulares dos alcalóides: sedativas da tosse (codéina), ação anti-parasitária, amebicida e vomitivas (emetina) e anti-helmíntica (arecolina) (COSTA, 1987).

Segundo ROBBERS *et al* (1997), há alcalóides extremamente venenosos, outros terapêuticos. Por exemplo, a cafeína é um estimulante do sistema nervoso central, talvez o mais usado em todo o mundo e, a nicotina, presente nos cigarros, provoca dependência psicológica e física de fumantes crônicos.

### 3.4.5 Glicosídios Antraquinônicos

São abundantes nas famílias Leguminosae, Euphorbiaceae, Verbenaceae, Rubiaceae, Lythraceae, Polygonaceae e Rhamnaceae (COSTA, 1987; EVANS, 1991). Encontram-se dissolvidos no citoplasma das células parenquimatosas e, quando o conteúdo é abundante, conferem tons amarelos e avermelhados aos órgãos onde se localizam (COSTA, 1987). Segundo EVANS (1991), os glicosídios antraquinônicos apresentam a cor vermelho-alaranjado.

Constituem o grupo mais numeroso das quinonas (dicetonas insaturadas). Exemplos: ácido carmínico, áloe-emodina e tectoquinona (DOMÍNGUES, 1973). São derivados de um núcleo fundamental antraquinônico: 1,8-di-hidroxiantraquinona (COSTA, 1987).

Estes glicosídios têm qualidades tintoescas e purgantes (DOMÍNGUES, 1973). A ação purgante das antraquinonas porém, não é imediata, se manifesta depois das 6 ou 7 horas. Alguns inconvenientes podem ocorrer, como a congestão dos órgãos abdominais, outras vezes a ação purgante se acompanha de dores e cólicas, sendo também contra-indicada em casos de hemorróidas (CASAMADA, 1968). Atribuem-se às antraquinonas reduzidas, as propriedades eméticas que possuem e, também, de produzirem vômitos, aumento do fluxo sanguíneo e menstrual e até o aborto nos úteros grávidos (COSTA, 1987).

### 3.4.6 Cumarinas

As cumarinas são abundantes nas famílias Leguminosae, Gramineae, Orchidaceae, Umbelliferae, Rutaceae e Labiatae. Encontram-se, na maioria, livres nas plantas, desde as raízes às flores e frutos. Exemplos: cumarina e bergapteno (DOMÍNGUES, 1973; COSTA, 1987).

A cumarina e seus derivados hidroxilados e metoxilados podem ser usados na perfumaria porém, os compostos de pesos moleculares mais elevados perdem as propriedades odoríferas.

Possuem em solução amoniacal, fluorescência azul, azul-verde ou violeta, mais marcante sob a luz ultra-violeta (EVANS, 1991). Não se mostram tóxicas para o homem, ao contrário do que se observa com outros animais. Podem ser venenosos para os peixes e apresentam propriedades microbicidas e fungicidas. Utilizam-se também como inseticidas, merecendo pouco interesse quanto às suas propriedades medicinais, porém algumas podem agir sobre o sistema nervoso central e provocam ação sedativa e hipnótica. Outras compostos cumarínicos podem ser antiespasmódicos e protetores de queimaduras pelo sol (COSTA, 1987).

#### 3.4.7 Aminogrupos

Os aminogrupos são metabólitos indispensáveis como elementos constitutivos das proteínas estruturais e enzimáticas. Originam uma grande variedade de metabólitos secundários: aminas, ácidos de cadeia curta, alcalóides, etc. Conhecem-se cerca de 300 aminoácidos naturais nos vegetais superiores, porém somente cerca de 20 são constituintes normais das proteínas (BRUNETON, 1991). Podem ser caracterizados pelo reativo de Ninhidrina, onde desenvolve-se uma coloração róseo-violáceo ou azul-violáceo (DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA-UFPR, 1988).

#### 3.4.8 Glicosídios Antociânicos

São os pigmentos vermelhos, azuis e violetas das flores e dos frutos, reconhecidos também nas cascas, aparecendo sob a forma de heterósidos e conhecidos como antocianinas ou antocianósidos, ou seja, flavonóides estruturalmente relacionados com as flavonas. Exemplos: a cianidina e a peonidina, sendo a primeira a mais comum (COSTA, 1982; EVANS, 1991). Não existem em estado livre ou só em quantidades escassas. Estão solubilizados no suco vacuolar sob a forma de sais de pirílio ou compostos de piroxônio, geralmente de ácidos orgânicos

(citríco, málico, tânico, tartárico, oxálico, etc.) e é sob esta forma que geralmente se isolam (COSTA, 1987).

Segundo COSTA (1987), não se atribui qualquer ação farmacológica de mérito às substâncias antociânicas e não há informações sobre a contribuição destas substâncias, de algum modo, para as propriedades terapêuticas dos fármacos que as contêm.

#### 3.4.9 Glicosídios Saponínicos

Grupo de heterosídios que se dissolve em água. Verifica-se sua presença, quando agitado, pois forma espuma abundante, relativamente estável, como sabão, daí seu nome (CAMARA, 1967; DOMÍNGUES, 1973). Têm a propriedade de diminuir a tensão superficial dos líquidos, formando emulsões (DI STASI, 1996) e, pela hidrólise das saponinas obtém-se carboidratos e uma aglicona, chamada genericamente sapogenina ou genina, a qual pode ter um esqueleto esteroideal ou de triterpeno. Exemplos: tigonina, dioscina e sarsasaponina (DOMÍNGUES, 1973).

Estão presentes nas famílias Leguminosae, Rosaceae, Gramineae, Liliaceae e outras. Em Dicotyledoneae, aparecem só as saponinas de caráter triterpenóide. As sapogeninas esteróides aparecem em Monocotyledoneae, excepcionalmente em Leguminosae e Scrophulariaceae (Dicotyledoneae). O período de floração costuma coincidir com a máxima presença na planta. Encontram-se dissolvidos no suco celular, mas depois de secas aparecem em massas esbranquiçadas no interior das células (COSTA, 1987). Estão disseminados nas plantas desde as raízes até as flores e frutos, em particular nos tecidos parenquimatosos do córtex, líber e medula, além de outros (COSTA, 1982).

São tóxicas, especialmente para animais de sangue frio, como os peixes que, assim capturados, constitui um método ilegal de pesca (CAMARA, 1967; COSTA, 1987; ROBBERS

*et al*, 1997). Têm gosto amargo e, destroem os corpúsculos das hemácias por hemólise. Muitas são tóxicas para insetos e moluscos e algumas são usadas para o controle dos caramujos transmissores da esquistossomose (ROBBERS *et al*, 1997). São detergentes enérgicos pois provocam diminuição da tensão superficial atuando no sentido de estabilizar o sistema disperso líquido-gás. Muitas saponinas atuam como eméticos, provocando vômito em doses elevadas, porém em doses pequenas possuem ação expectorante (CAMARA, 1967). Muitos possuem propriedades antimicrobianas e antifugas (COSTA, 1987) e, normalmente, extratos contendo saponinas, são irritantes para pele e mucosas, produzindo processos inflamatórios (COSTA, 1987; DI STASI, 1996). O efeito do pó aspirado determina crises prolongadas de espirros. Pelo acréscimo da permeabilidade celular, favorece a absorção e, portanto, reforçam a ação farmacológica dos medicamentos (COSTA, 1987). Administrados por via oral são praticamente inativos (EVANS, 1991), por via parenteral, possuem elevada toxicidade. Por via endovenosa (injetadas), o poder hemolítico é anulado, em escassa parte, pelo colesterol e lipídeos do soro sanguíneo. Todavia a dose tóxica é muito pequena. Algumas revelam propriedades antimicrobianas e antimicósidas. Atribuem-lhes ainda propriedades sudoríficas, diuréticas e depurativas. Na farmácia usam-se pelas suas propriedades afrógenas na preparação de sabões líquidos, shampoos, limonadas, dentifrícios, entre outras. As aplicações industriais são diversas como em detergentes e agentes espumosos na extinção de incêndios (COSTA, 1987). Segundo CASAMADA (1968), algumas saponinas atuam sobre a pressão arterial, coração, músculos estriados e o sistema nervoso.

#### 3.4.10 Glicosídeos Cianogenéticos

São compostos abundantes nas famílias Leguminosae, Rosaceae, Euphorbiaceae e Gramineae (COSTA, 1987; EVANS, 1991). Caracterizam-se fundamentalmente pela aglicona, o

ácido cianídrico  $H-C\equiv N$ , obtido por hidrólise. Simultaneamente, libertam-se outros constituintes como o ácido prússico (COSTA, 1987; EVANS, 1991). Os métodos de pesquisa baseiam-se numa reação do ácido cianídrico resultante da hidrólise destes compostos (COSTA, 1987). Da hidrólise resulta também uma substância aldeídica ou cetônica, sendo a mais freqüente o aldeído benzóico (CASAMADA, 1968). Exemplos: vicianina e faseolunatina (EVANS, 1991). Alguns glicosídios cianogénicos são derivados da mandelonitrila: benzaldeído-cianoidrina (ROBBERS *et al*, 1997).

A partir destes glicosídios, são preparados muitos agentes aromatizantes (ROBBERS *et al*, 1997). O ácido cianídrico é de especial importância em toxicologia, sendo o componente farmacológico ativo de algumas espécies da família Rosaceae, que se utiliza em certos estados nervosos, como a asma e a coqueluche (CASAMADA, 1968).

#### 3.4.11 Taninos

O termo “tanino”, utilizou-se pela primeira vez, em 1796, para denominar as substâncias presentes em extratos vegetais capazes de combinar-se com proteínas da pele animal evitando sua putrefação e convertendo-a em couro (EVANS, 1991). Atualmente, se chamam tanóides, princípios imediatos dos vegetais, não nitrogenados, amorfos, adstringentes, dando com os sais de ferro, precipitados azuis, verdes ou negros (CASAMADA, 1968).

Os taninos são freqüentes nas famílias Rosaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Rubiaceae e Geraniaceae (CASAMADA, 1968). Em Leguminosae, na sub-família Mimosoideae, a presença de taninos é muito comum, em toda a parte da planta (METCALFE & CHALK, 1965). O teor de tanino nas plantas é considerável sendo que, nas galhas (produções patológicas), varia entre 50 e 70 % e nas acácias: 30 %. O conteúdo tânico diminui da base para a parte superior e da casca para o lenho (CASAMADA, 1968). Exemplos: catequina, flobatanino e, galatanino ou ácido galotânico ou tanino propriamente dito sendo o tanino mais abundante (CAMARA, 1967).

Nas células vivas, os taninos estão solubilizados no suco dos vacúolos sob a forma de combinações complexas. Admite-se que contribuam também para a formação das paredes celulares da cortiça e do lenho (COSTA, 1982). Encontram-se, em maior quantidade em células mortas ou enfermas e exercem função protetora em cascas e lenhos (EVANS, 1991).

Muitos taninos são heterósidos e podem ser classificados em: a) Taninos hidrolisáveis, formados por várias moléculas de ácidos fenólicos, como o ácido gálico, que se unem por uma ligação éster a uma núcleo central de glucosa. Primeiramente, denominaram-se pirogálicos porque, em destilação seca, o ácido gálico e compostos similares se converterem em pirogalol (EVANS, 1991); b) Taninos condensados, também conhecidos por taninos não-hidrolisáveis ou pró-antocianidinas (ROBBERS *et al*, 1997), compreendem os restantes dos taninos verdadeiros, estando relacionados com os pigmentos flavonóides. Podem ser hidrolisados formando produtos vermelhos e insolúveis, chamados flobafenos. Por destilação seca dão catecol, por isso se denominam, às vezes, de taninos catéquicos ou catecol-taninos. Suas soluções tomam cor verde com cloreto férrico (EVANS, 1991).

Os taninos podem ser utilizados, industrialmente, em tinturarias e na clarificação de bebidas. Absorvidos em grandes quantidades pode provocar lesões hepáticas (CAMARA, 1967). Em medicamentos adstringentes, a ação se manifesta como antidiarréica e anti-hemorrágica local e fraca ação anestésica. A aplicação das drogas tânicas pode ser feita nos casos de catarros crônicos e nas conjuntivites (CASAMADA, 1968). No tratamento de queimaduras, as proteínas dos tecidos expostos são precipitadas e formam um revestimento protetor ligeiramente anti-séptico, sob a qual pode ocorrer a regeneração dos tecidos. A capacidade de precipitar proteínas pode ser utilizada em curtumes nos quais se transforma a pele do animal em couro, influenciando na maleabilidade, resistência e, como agente preservativo por suas qualidades anti-sépticas. Os compostos de cor escura obtidos com sais de ferro são usados em escala comercial na fabricação de tintas para escrever. Nos tratamentos de envenenamento com

alcalóides, as soluções de taninos, são ótimas como antídotos por inativarem os alcalóides pela formação de tanato insolúvel (ROBBERS *et al*, 1997).

### 3.5 CONSIDERAÇÕES QUÍMICAS SOBRE O GÊNERO *Mimosa*

- *Mimosa scabrella* Bentham

ROCHADELLI (1997) concluiu após estudos realizados com bracatingas de 3 a 7 anos de idade, que o teor de extrativos na madeira diminui com o aumento da idade e do diâmetro.

A bracatinga apresenta óleo-resina escasso nas células do parênquima axial vasicêntrico e nos poros e, em abundância nos raios (MAINIERI & CHIMELO, 1989). Uma amostra de óleo essencial obtida do tronco da bracatinga (1,2 %), por extração com arraste a vapor, apresentou, como principal componente, o  $\alpha$ -bisabolol (71 %) (KOKETSU *et al*, 1993), álcool sesquiterpênico usado como antiinflamatório, fixador, antibacteriano, antimicótico e combate a úlcera (ROSE, 1995) além de apresentar propriedades antiflogísticas (JAKOVLEV *et al*, 1979). O (-)- $\alpha$ -bisabolol pode ser encontrado também nos óleos essenciais de camomila (*Matricaria chamomilla*) com teor variando de 0 a 45 % (JELLINEK, 1984); no candeieiro (*Vanillosmopsis arborea*), com a madeira apresentando de 0,1 a 0,6 % de óleo essencial, sendo 80-90 % de (-)- $\alpha$ -bisabolol (SOUZA *et al*, 1991) e *Vanillosmopsis erythropappa*, com a madeira contendo 3,2 % de óleo essencial, sendo, constituído por 98,4 % de (-)- $\alpha$ -bisabolol (C<sub>15</sub>H<sub>26</sub>O) (GOTTLIEB & MAGALHÃES, 1958). O  $\alpha$ -bisabolol pode ser encontrado na salvia africana (*Salvia stenophylla*), como (+)-epi- $\alpha$ -bisabolol, com 29,8 % do óleo essencial (BRUNKE & HAMMERSHMIDT, 1984).

MOTIDOME *et al* (1978), através de extrato clorofórmico (amoniaco) das cascas do caule da bracatinga, constataram a presença de N,N-dimetiltriptamina. MORAES *et al* (1990)

identificaram os alcalóides: triptamina, N-metiltriptamina, 2-metil-1,2,3,4 tetraídoro- $\beta$ -carbolina e N,N-dimetiltriptamina em extratos da casca de bracatinga. A dimetiltriptamina é um alcalóide indólico psicoativo, constituinte de inalações alucinógenas e decocções usadas por vários grupos étnicos. Aparentemente, é inativa oralmente, provavelmente, por que está metabolizada por uma monoamina oxidase sendo, somente, eficaz quando tomado parenteralmente ou em inalação. Contudo, a co-ocorrência do alcalóide  $\beta$ -carbolina pode potencializar a atividade oral da dimetiltriptamina desde que estes alcalóides sejam inibidores da monoamina oxidase SCHULTES (1976). A ingestão em grandes quantidades de triptaminas pode ser nociva para humanos e alguns animais (SMITH, 1977).

- *Mimosa hamata* Willdenow

No extrato alcoólico das partes aéreas secas de *Mimosa hamata*, foram isolados e identificados os compostos galato de etila e ácido gálico, que possuem atividades antimicrobianas. Galato de etila é fortemente ativo contra *Mycobacterium smegmatis* e moderadamente ativo contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, já o ácido gálico, tem sido citado como inibidor de *Staphylococcus aureus* (HUSSAIN *et al*, 1979).

- *Mimosa hostilis* (Martius) Bentham

No interior de Pernambuco, os índios da tribo Pancarú, usam em suas cerimônias místicas-religiosas, o antigo “Culto de Jurema”, uma infusão das raízes de *Mimosa hostilis*, conhecida também por “Vinho de Jurema”. Este alucinógeno provocava alucinações como, o contato com almas mortas e estranhos mundos sendo também ingerida antes de batalhas ou outras difíceis façanhas. Através da extração exaustiva das raízes com etanol, foi isolado e identificado o alcalóide N-N-dimetiltriptamina, de fórmula empírica  $C_{12}H_{16}N_2$ , apresentando um

rendimento total de 0,57 % (PACHTER *et al*,1959). A dimetiltriptamina pode ser encontrada também nas cascas de *Mimosa verrucosa* Bentham (SMITH, 1977).

*Mimosa hostilis* (Martius) Bentham foi sinonimizada por BARNEBY (1991) para o atual nome botânico, *Mimosa tenuiflora* (Willdenow) Poiret.

- *Mimosa humilis* Humboldt & Bondpland ex Willdenow

É conhecida por “Sensitiva”, devido aos folíolos fecharem ao toque de qualquer objeto. Suas folhas, empregadas por infusão, apresentam propriedades terapêuticas, como o combate às afecções do fígado, afecções reumáticas articulares e prisão de ventre. Em gargarejos combate as inflamações da boca e da garganta e, quando utilizadas em banhos, podem curar tumores (BALBACH, 1995).

BARNEBY (1991) sinonimizou *Mimosa humilis* Humboldt & Bondpland ex Willdenow para *Mimosa dormiens* Humboldt & Bondpland ex Willdenow, atual nome botânico da espécie.

- *Mimosa invisa* Martius ex Colla

Conhecida por “Dormideira”, é um subarbusto cujas folhas e ramos amassados em água, depois coadas e ingeridas, podem ser utilizadas para provocar sono (MARQUESINI, 1995).

- *Mimosa pigra* Linnaeus

ENGLERT *et al* (1995) isolaram duas saponinas triterpênicas de *Mimosa pigra*, através de extrato metanólico da casca do caule, apresentando o ácido machaerínico, como aglicona destes compostos.

- *Mimosa pudica* Linnaeus

Conhecida por “Sensitiva”, suas folhas, usadas por infusão, podem combater a prisão de ventre, as afecções reumáticas articulares e do fígado. Pode combater as inflamações da boca e da garganta. Em gargarejos, quando utilizadas em banhos, pode curar tumores (BALBACH, 1995). É citada pela Farmacopéia Tradicional de La Réunion, como uma planta herbácea na qual seu tronco, folhas e raízes servem como calmante, contra insônia, espasmos e convulsões de crianças. Através de extrato das partes aéreas, foram encontradas duas C-glicosilflavonas: 2’’-O-ramnosil oriente e 2’’-O-ramnosilisoriente (ENGLERT *et al*, 1994).

Segundo MUKHERJEE & BISWAS (1982), há vários movimentos nas folhas desta espécie: o pecíolo principal inclina-se para baixo, os folíolos fecham-se juntos, as pínulas viram para cima até que os membros de cada par estejam em contato um com o outro. Sabe-se que o alcalóide colchicina pode interferir no movimento e forma das células vegetais. Segundo BASKIN & COOPER (1980), os folíolos fecham-se em resposta ao tato e à escuridão e abrem-se à luz, sendo sugerido que o alcalóide mimosina, presente nesta planta, poderia ser em parte responsável pelos movimentos dos folíolos.

- *Mimosa regnellii* Bentham

É um arbusto muito encontrado nos 2° e 3° planaltos do Paraná. Utiliza-se na ornamentação de jardins. No meio rural é considerada como planta daninha, pois o caule apresenta acúleos na região dos galhos, dificultando o pasto dos animais no campo. Foram identificados taninos catéquicos nas folhas (10,12 %). Em extrato alcoólico, foram identificados flavonóides do grupo flavonóis (CECY & CONTIN, 1974).

- *Mimosa pudica* Linnaeus

Conhecida por “Sensitiva”, suas folhas, usadas por infusão, podem combater a prisão de ventre, as afecções reumáticas articulares e do fígado. Pode combater as inflamações da boca e da garganta. Em gargarejos, quando utilizadas em banhos, pode curar tumores (BALBACH, 1995). É citada pela Farmacopéia Tradicional de La Réunion, como uma planta herbácea na qual seu tronco, folhas e raízes servem como calmante, contra insônia, espasmos e convulsões de crianças. Através de extrato das partes aéreas, foram encontradas duas C-glicosilflavonas: 2’’-O-ramnosil oriente e 2’’-O-ramnosilisoriente (ENGLERT *et al*, 1994).

Segundo MUKHERJEE & BISWAS (1982), há vários movimentos nas folhas desta espécie: o pecíolo principal inclina-se para baixo, os folíolos fecham-se juntos, as pínulas viram para cima até que os membros de cada par estejam em contato um com o outro. Sabe-se que o alcalóide colchicina pode interferir no movimento e forma das células vegetais. Segundo BASKIN & COOPER (1980), os folíolos fecham-se em resposta ao tato e à escuridão e abrem-se à luz, sendo sugerido que o alcalóide mimosina, presente nesta planta, poderia ser em parte responsável pelos movimentos dos folíolos.

- *Mimosa regnellii* Bentham

É um arbusto muito encontrado nos 2° e 3° planaltos do Paraná. Utiliza-se na ornamentação de jardins. No meio rural é considerada como planta daninha, pois o caule apresenta acúleos na região dos galhos, dificultando o pasto dos animais no campo. Foram identificados taninos catéquicos nas folhas (10,12 %). Em extrato alcoólico, foram identificados flavonóides do grupo flavonóis (CECY & CONTIN, 1974).

- *Mimosa rubicaulis* Lamarck

Planta comum na Índia, sua raiz em pó é utilizada em pacientes debilitados. Da extração com éter de petróleo do pó seco da raiz, foi obtido um óleo de cor acastanhado e, da fração insaponificável deste óleo, foram obtidos  $\beta$ -amyrina e  $\beta$ -sitosterol (KUMAR & SEM, 1975).

- *Mimosa somnians* Humboldt & Bondpland ex Willdenow

Encontrada em muitas áreas da América Central e do Sul, é conhecida por “Dormideira”, sendo uma planta sensitiva, responde, visivelmente, ao contato ou outros estímulos. Uma investigação química, na qual utilizou-se a planta toda, reduzida a pó, incluindo as sementes maduras, revelou a presença dos alcalóides triptamina (0,026% do peso seco da planta) e N-metilriptamina (0,029 %) (GUPTA *et al*, 1979).

- *Mimosa tenuiflora* (Willdenow) Poiret

É um arbusto espontâneo, distribuído desde o México à Venezuela e Brasil. O pó da casca, desta planta, apresenta efeito analgésico persistente por 2 ou 3 horas e uma completa restituição da epiderme dentro de poucas semanas, sendo que a taxa de mortalidade de pacientes, com queimaduras muito graves, é, significativamente, reduzida (ANTON *et al*, 1993).

A casca é muito usada como remédio para tratar lesões de pele. Recentemente, no México, foi usada para aliviar sofrimentos das vítimas de queimaduras do terremoto de 1985 e da explosão de gás natural em San Juanico em 1984. O uso clínico indica a aplicação, preparada do pó da casca, para facilitar a regeneração da pele, de tecidos queimados, prevenindo e cicatrizando. Os extratos aquoso e alcoólico, preparados com o pó da casca seca, demonstraram propriedades antimicrobianas e as investigações fitoquímicas sobre os ramos, levaram ao

isolamento de duas chalconas: as kukulkaninas A e B. Foram encontradas na casca, duas saponinas, as mimonósides A e B, que apresentaram o ácido oleanólico como aglicona (JIANG *et al*, 1991). Na casca obteve-se, também, a saponina mimonósida C, cuja aglicona foi o ácido machaerínico (JIANG *et al*, 1993).

ANTON *et al* (1993) isolaram da casca 3 saponinas esteroidais: 3-O- $\beta$ -D-glucopiranosil campesterol, 3-O- $\beta$ -D-glucopiranosil-stigmasterol e 3-O- $\beta$ -D-glucopiranosil  $\beta$ -sitosterol. Durante os processos de extração foram isolados e identificados um composto triterpênico (lupeol) e 3 esteróis: campesterol, stigmasterol e  $\beta$ -sitosterol e uma quantidade de taninos condensados. Observou-se que as fibras vegetais e o amido estão em abundância neste material. Sabe-se que as fibras vegetais, o amido e os taninos podem melhorar o tratamento para queimaduras e regeneração da pele (ANTON *et al*, 1993).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL VEGETAL

O material foi coletado e as exsicatas herbarizadas e registradas no Herbário do Laboratório de Dendrologia, do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná, sob o número 7.422.

Para a realização do trabalho foram utilizadas, ao todo, doze árvores, entre 6 a 7 anos de idade e 5 a 7 metros de altura, sob as mesmas condições de solo (cambissolo úmido), nas áreas da *Embrapa Florestas*, em Colombo-PR, referentes às variedades populares: branca, vermelha e argentina, da bracatinga, sendo quatro árvores para cada variedade popular.

Na abordagem anatômica foram coletadas seis árvores, sendo duas de cada variedade popular de bracatinga, para a realização das descrições microscópicas do lenho e da casca.

A descrição botânica foi realizada pelas exsicatas obtidas a partir de seis árvores, sendo duas plantas de cada variedade popular de bracatinga (uma árvore utilizada com os ramos floridos e outra com frutos nos ramos). A coleta do material ocorreu em épocas diferentes, pois os períodos de floração e frutificação da bracatinga-argentina não foram os mesmos verificados pela bracatinga-branca e bracatinga-vermelha, estas últimas com igual período de fenologia.

Na abordagem químico-qualitativa utilizou-se as mesmas árvores empregadas na abordagem anatômica. Primeiramente, para os ensaios preliminares de óleo essencial, foi utilizada uma árvore de cada variedade popular de bracatinga em aparelhagens de extração com e sem o emprego de pressão. Posteriormente, outra árvore de cada variedade popular foi empregada para a pesquisa dos principais grupos extrativos a partir de material triturado dos folíolos, ramos (sem folíolos), caule, cascas tanto do caule como da raiz e raiz, sendo que na pesquisa de óleos essenciais utilizou-se também, além destas partes vegetais, as flores.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA BRACATINGA

Foram obtidos, das árvores coletadas, discos verdes em torno da base das plantas, nas quais foram subdivididos em amostras menores para cozimento.

A preparação de lâminas permanentes do material coletado e as observações histométricas foram realizadas no Laboratório de Anatomia de Madeira do Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais da Universidade Federal do Paraná.

### 4.2.1 Descrição da Madeira

Para as descrições, tanto macro como microscópicas, seguiu-se as recomendações 30:1-019 da COPANT (1973), com as alterações introduzidas por MARCHIORI (1980) e MUÑIZ (1986) que foram:

- na contagem de poros/mm<sup>2</sup> foi considerado cada poro isoladamente e não as séries e aglomerados de poros;
- obteve-se o diâmetro tangencial total dos poros, incluindo as paredes, e não somente o diâmetro do lúmen;
- mediu-se, separadamente, os raios unisseriados e multisseriados;
- os valores correspondentes ao comprimento das fibras e altura dos raios foram referidos em micrômetros ao invés de milímetros.

As descrições macroscópicas foram efetuadas através de lupa Bausch & Lomb com aumento 10 vezes e, para as descrições microscópicas, utilizou-se microscópio binocular Carl Zeiss.

#### 4.2.2 Microtécnica

Foram retirados bloquinhos dos discos verdes das árvores, com e sem casca, devidamente orientados nos planos de corte transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, com as dimensões de 1 x 1 x 1 cm e cozidos para amolecimento.

Os cortes anatômicas foram obtidos em micrótomo de deslizamento, modelo Spencer A0, nº 860. A espessura dos mesmos variou entre 18 e 26 micrômetros, conforme a dureza do material.

Para a coloração dos cortes, utilizou-se o método de tripla coloração, com vermelho de acridina, crisoidina e azul de Astra (DUJARDIN, 1964), sendo empregado primeiramente o corante acridina-crisoidina-vermelha solução aquosa 0,5 % (10 ml alúmen amoníaco; 1 ml ácido acético) e em seguida o corante azul de astra solução aquosa. As seções anatômicas foram desidratadas em série alcoólica crescente (30 %, 50 %, 70 %, 90 %, 95 % e absoluto), diafanizadas em xilol, montadas em lâminas permanentes com “Entellan”, contendo os três tipos de cortes anatômicos do lenho e identificadas por etiquetas.

A maceração dos tecidos do lenho, que consiste na dissolução da lamélia média e separação das células, foi realizada pelo método de Jeffrey, segundo FREUND (1970): solução aquosa de ácido nítrico e ácido crômico a 10 % na proporção de 1:1, utilizando-se safranina a 1 % solução aquosa, como corante. A desidratação do macerado foi realizada em série alcoólica crescente pela adição de álcool à 50 %, 70 %, 90 %, 95 % e álcool absoluto, diafanizados em xilol, montados em “Entellan” e identificados por etiquetas.

Quanto às cascas, os bloquinhos de madeira com casca foram cozidos para amolecimento dos tecidos e incluídos em polietileno glicol. Foram feitos os cortes nos três planos anatômicos, já citados, das cascas, separadamente, devido estarem separadas da madeira por tenra região cambial, sendo difícil a obtenção de cortes anatômicos com os dois tecidos

simultaneamente. Os cortes foram devidamente orientados e montados nas lâminas utilizando-se a mesma técnica empregada para a obtenção das lâminas do lenho.

Para as ilustrações do material anatômico, optou-se por fotomicrografias, para tanto foi utilizado um fotomicroscópio Carl Zeiss. Os filmes utilizados foram de 135 mm, Kodak ASA 400 e ASA 100 em máquina fotográfica Cannon acoplada ao microscópio.

#### 4.2.3 Delineamento Estatístico

Para a análise das variáveis quantitativas anatômicas do caule, o modelo estatístico utilizado foi o delineamento em blocos inteiramente casualizados. Para verificar a variação entre os tratamentos foi efetuada a análise de variância (ANOVA), obtendo-se as diferenças estatísticas (ANEXO 1). As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey (ANEXO 2) e, o nível de significância pelo teste F. Os dados experimentais foram processados pelo programa de computador: STATISTICA/w 5.0 para Windows 95.

As transformações dos dados experimentais foram realizadas sempre que o teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett) foi significativo. Utilizou-se a transformação logarítmica dos dados experimentais em: poros (quantidade/mm<sup>2</sup>), elementos vasculares (comprimento individual em  $\mu\text{m}$ ), raios multisseriados (largura em  $\mu\text{m}$ ) e células parênquimaciais (diâmetro em  $\mu\text{m}$ ). A transformação da raiz quadrada foi utilizada em: raios multisseriados (largura em células) e raios unisseriados (altura em células e largura em  $\mu\text{m}$ ).

#### 4.3 ABORDAGEM FITOQUÍMICA

A abordagem fitoquímica foi realizada segundo MOREIRA (1979), modificada por NAKASHIMA (1993).

#### 4.3.1 Extração do Óleo Essencial de Bracatinga

Foram efetuadas várias tentativas de extração do óleo essencial de bracatinga (folhas e folíolos, flores, ramos, caule, raiz, cascas do caule e da raiz). Os métodos de extração utilizados foram:

- Arraste a vapor sob pressão normal em aparelho de destilação de Clevenger à 100 °C, com e sem emprego do solvente hexano;
- Arraste a vapor sob pressão de 2,5 kg/cm<sup>2</sup> e temperatura de 95 à 104 °C em aparelho extrator de aço inox;
- Extração pelo reator de explosão à vapor d'água sob pressão de 10-13 kg/cm<sup>2</sup>, com temperatura de destilação de 146-156 °C e temperatura da saída do condensado de 24 °C com a adição do solvente hexano ao condensado final;
- Posteriormente, as plantas foram hidrodestiladas por arraste a vapor sob pressão normal no aparelho de Clevenger, segundo FARMACOPÉIA BRASILEIRA (1988).

#### 4.3.2 Preparo do Extrato Alcoólico 20 %

O material vegetal (folíolos, ramos: sem folíolos, caule, casca do caule, raiz e casca da raiz) das variedades populares de bracatinga foi triturado, onde pesou-se 40 g, adicionando-se etanol à 70 % (v/v) até cobrir o mesmo, umedecendo-o. O material foi colocado em frascos de vidros e deixado para macerar ao abrigo da luz. Ao final de cinco dias, o extrato foi filtrado, em papel de filtro, até completar o volume de 200 ml e colocado em frascos identificados para a realização dos ensaios.

No extrato alcoólico foram realizados os testes preliminares de cor, odor, sabor e pH (ANEXO 3).

Em 3 tubos de ensaio, colocar respectivamente 0,10 ml, 0,25 ml e 0,50 da solução acima e completar o volume para 2 ml com clorofórmio. Adicionar 1 ml de anidrido acético e ácido sulfúrico concentrado (2 ml no máximo, adicionado lentamente) a cada tubo de ensaio. A formação de cor rosa-escuro ou azul-esverdeado indica a presença de esteróides insaturados.

EXTRATO	CHCl <sub>3</sub>	VOL. TOTAL	RESULTADO
0,10 ml	1,90 ml	2,0 ml	+++
0,25 ml	1,75 ml	2,0 ml	++
0,50 ml	1,50 ml	2,0 ml	+

A reação de Liebermann-Burchard detecta a presença de esteróides insaturados.

#### • Alcalóides

Evaporar 20 ml do extrato alcoólico até secura em banho-maria. Dissolver o resíduo com 1 ml de etanol e agitar. Adicionar 10 ml de água destilada (deionizada) e levar em banho-maria para dissolver o resíduo e esfriar. Tratar a solução com gotas de NH<sub>4</sub>OH (até pH 8-10). Agitar a solução com 10 ml de clorofórmio em funil de separação. Separar a camada clorofórmica para outro funil de separação e adicionar a 10 ml de HCl 1 %. Agitar e separar a solução ácida e realizar os testes com os reativos gerais:

- a) a 1 ml da solução, adicionar 3 a 5 gotas do reativo de Mayer. A formação de precipitado branco indica a presença de alcalóides;
- b) a 1 ml da solução, adicionar 3 gotas do reativo de Dragendorff. A formação de um precipitado alaranjado acusa a presença de alcalóides;
- c) a 1 ml da solução, adicionar 3 gotas do reativo de Bertrand. A formação de um precipitado branco indica a presença de alcalóides;

d) a 1 ml da solução, adicionar 3 gotas do reativo de Bouchardat. A formação de um precipitado vermelho-tijolo (alaranjado) acusa a presença de alcalóides.

Em caso de reação positiva, confirmar adicionando gota a gota (máximo 2 ml) a solução alcoólica de ácido tartárico 5 %. Se houver alcalóides, o ácido deverá dissolver o complexo alcaloídico formado.

- **Aminogrupos**

Concentrar 10 ml do extrato alcoólico em banho-maria. Efetuar 2 manchas com o extrato concentrado em papel de filtro. Gotejar sobre uma das manchas o Reativo de Ninhidrina. Secar por 10 minutos em estufa. O desenvolvimento de coloração róseo-violáceo ou azul-violáceo indica a presença de aminogrupos. Exceção: Prolina e Hidroxi-prolina, desenvolvem coloração amarela.

Segundo FAHMY *et al* (1969), prepara-se o reativo de Ninhidrina (hidrato de Tricetohidrindeno) com Ninhidrina:0,3 g; n-BuOH:100,0 ml; Ac-OH: 30,0 ml.

- **Glicosídeos Antraquinônicos**

Transferir 50 ml de extrato alcoólico para um balão de refluxo e adicionar 5 ml da solução aquosa de  $H_2SO_4$  10 %. Acoplar o balão a um condensador e levar a refluxo por 30 minutos, contados a partir da ebulição. Não esquecer de colocar as pérolas de vidro. Filtrar ainda a quente por papel de filtro. Adicionar 30 ml de água destilada, transferir para um funil de separação e extrair com 15 ml de  $CH_2Cl_2$  (diclorometano) ou clorofórmio.

Separar a camada orgânica (clorofórmica), colocar 5 ml num tubo de ensaio e efetuar a Reação de Bornträegger (adição de 5 ml de  $NH_4OH$ ). Agitar lentamente e observar o

desenvolvimento de coloração rósea, que indica a presença de antraquinonas. Caso a reação não ocorra imediatamente, deixar em repouso por 24 horas.

- **Cumarinas**

Transferir para um becker, 50 ml de extrato alcoólico e adicionar 5 ml de HCl 1 N. Reduzir o volume em banho-maria até 10 ml. Adicionar 5 ml de água destilada e extrair em funil de separação com éter etílico (3x5 ml ou 15 ml). Separar a camada etérea e reduzir o volume para 5 ml em banho-maria.

Em papel de filtro, demarcar 3 pontos com grafite. Colocar em cada ponto, uma gota do extrato etéreo concentrado. Deixar secar e adicionar uma gota de NaOH 10 % sobre a mancha 1 e 2. Cobrir a mancha 1 com uma moeda e levar à câmara de luz ultravioleta (365 nm). Deixar em exposição durante três minutos e observar o desenvolvimento de fluorescência que, sendo azul a amarelo-esverdeado, na mancha 2, indica reação positiva para cumarinas.

Transferir o restante do extrato etéreo para um tubo de ensaio, e adicionar 2ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  concentrado, agitar e observar a fluorescência sob luz ultravioleta (ondas longas: 365 nm). O desenvolvimento de fluorescência indica a presença de cumarinas.

#### 4.3.3 Preparo do Extrato Aquoso 20 %

O material vegetal (fólios, ramos: sem fólios, caule, casca do caule, raiz e casca da raiz) das variedades populares de bracinga foi triturado, onde pesou-se 40 g, adicionando-se água destilada até cobrir o mesmo, umedecendo-o. O material foi aquecido em banho-maria por 2 horas à 60 ° C, para maceração. O extrato foi filtrado, em papel de filtro, até completar o volume de 200 ml. Os ensaios foram realizados no mesmo dia para se evitar a alteração do extrato.

No extrato aquoso foram realizados os testes preliminares de cor, odor, sabor e pH (ANEXO 4).

- **Glicosídeos Antociânicos**

Separar 3 porções de 5 ml do extrato aquoso em 3 tubos de ensaio:

- a) 1° tubo de ensaio: acidificar com HCl 1 N (cerca de 2 ml);
- b) 2° tubo de ensaio: neutralizar o extrato aquoso (pH = 7,0 com ácido ou base);
- c) 3° tubo de ensaio: alcalinizar com NH<sub>4</sub>OH 10 % (aproximadamente 0,5 ml).

Observar as colorações: cores diferentes indicam reação positiva para glicosídeos antociânicos. Os antocianos possuem caráter anfótero: em presença de ácido reagem formando sais de amônio (vermelho); com bases reagem com as hidroxilas fenólicas livres adquirindo coloração azul devido à estrutura quinóide (OH livre) adquirida.

- **Glicosídeos Saponínicos**

Agitar energicamente os 3 tubos de ensaio anteriores por um minuto. Medir a espuma formada e deixar em repouso por 30 minutos. A formação de espuma persistente indica a presença de glicosídeos saponínicos.

1° tubo ácido: faz espuma, persistente por mais de 15 minutos;

2° tubo neutro: faz espuma persistente por mais de 15 minutos;

3° tubo alcalino: não faz espuma.

Estas reações indicam a presença de saponinas. Observar se o tubo alcalino faz espuma e se o tubo ácido não faz espuma. Ocorrendo assim, provavelmente há a formação de sabão entre um ácido graxo e o álcali ao invés de saponinas.

- **Glicosídeos Cianogenéticos**

Transferir para um tubo de ensaio 5 ml do extrato aquoso, de modo a não umedecer as paredes do tubo e 1 ml de solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N ou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10 %. Suspender com o auxílio de uma pinça e de uma rolha de cortiça uma tira de papel picro-sódico, de modo que o papel não toque no extrato. Levar o tubo de ensaio ao banho-maria à 60 °C por 30 minutos. Se o papel adquirir uma coloração avermelhada, indica a presença de glicosídeos cianogenéticos (formação de isopurpurato de sódio).

A preparação do papel picro-sódico é feita com ácido pícrico 1 % e Carbonato de sódio 10 %. Embeber na solução de ácido pícrico 1 %, tiras de papel de filtro de 1 cm de largura, secar ao abrigo de luz. Mergulhá-las, após secas, na solução de carbonato de sódio 10 %. Secar e acondicionar as tiras em frascos apropriados.

- **Taninos**

Para a pesquisa de taninos foram realizados os seguintes testes:

a) Reação com  $\text{FeCl}_3$  1 %.

Transferir 5 ml do extrato aquoso para um tubo de ensaio, adicionar 3 a 5 gotas de cloreto de ferro ( $\text{FeCl}_3$ ). O desenvolvimento de coloração azul, verde, mistura de cores ou precipitado indica a presença de taninos.

b) Reação com  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$

Seguir o mesmo procedimento anterior, com a adição de sulfato de ferro amoniacal.

c) Reação com solução de gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %

Transferir para 3 tubos de ensaios: 0,5 ml, 1,0 ml e 2,0 ml de extrato aquoso. Adicionar a cada tubo de ensaio 2,0 ml da solução de gelatina 2,5 %. A formação de precipitado indica a presença de taninos. Interpretação dos resultados:

Extrato (ml)	Solução de gelatina (ml)	Resultado
0,5 ml	2,0 ml	+++
1,0 ml	2,0 ml	++
2,0 ml	2,0 ml	+

d) Reações com sais de chumbo (solução de acetato básico de chumbo 10 %)

Transferir 5 ml do extrato aquoso a um tubo de ensaio, adicionar 5 ml de ácido acético a 10 % e, gota a gota, 5 ml da solução de acetato básico de chumbo 10 %. A formação de precipitado indica a presença de taninos.

e) Reação de formol-clorídrico (Reação de Stanishy)

Transferir para um balão de 100 ml de capacidade, 50 ml do extrato aquoso, mais 6 ml de formaldeído e 4 ml de HCl concentrado. Acoplar o balão a um condensador de bolas e levar a refluxo por 1 hora. Deixar esfriar e filtrar. Reservar o filtrado (para a pesquisa de taninos hidrolisáveis). Lavar o resíduo do papel de filtro com etanol (EtOH) 70 % (v/v).

Ao resíduo (isento de formol-clorídrico), gotejar a solução aquosa de NaOH 5 % ou KOH 5 %. O desenvolvimento de cor verde indica a presença de taninos condensados. Ao filtrado, adicionar excesso de acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), não agitar e, gotas de solução aquosa de  $\text{FeCl}_3$  1 %. O desenvolvimento de cor azul indica a presença de taninos hidrolisáveis.

- **Aminogrupos**

Concentrar 20 ml do extrato aquoso até 5 ml, em banho-maria. Depositar em papel de filtro em 2 pontos determinados, com grafite gotas do extrato concentrado em cada ponto (um serve como padrão). Gotejar uma gota do reativo de Ninhidrina (1 gota no primeiro ponto) segundo FAHMY *et al* (1969). Aquecer em estufa à 100 °C por 15 minutos. O aparecimento de coloração róseo ou azul-violáceo indica a presença de aminogrupos. Exceção: prolina e hidroxiprolina desenvolvem coloração amarela.

- **Ácidos Fixos**

Transferir para um balão, 50 ml do extrato aquoso e 5 ml de NaOH 1N. Acoplar ao condensador de bolas e levar a refluxo durante 30 minutos. Esfriar e acidificar com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 % e extrair com éter, 3 vezes (10 ml de cada vez). Reunir os extratos etéreos e tratar com carvão ativado. Filtrar e evaporar em banho-maria à secura.

Aquecer o resíduo, por 10 minutos, em estufa à 100 °C. Esfriar e adicionar 5 ml de solução aquosa de NH<sub>4</sub>OH 1N e filtrar. Em papel de filtro, adicionar 2 gotas do extrato amoniacal em 2 pontos previamente determinados, de modo a obter uma mancha com 1 cm de diâmetro. Secar a mancha em estufa à 100 °C durante 10 minutos. Tratar uma das manchas com uma gota do Reagente de Nessler (1 ml + 1 lentilha de sódio hidróxido).

O desenvolvimento de coloração marrom indica a presença de ácidos fixos. O Reagente de Nessler reage com NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, desenvolvendo uma coloração marrom ou formando precipitado marrom. O Reativo de Nessler é composto por: KI (10,0 g); HgCl<sub>2</sub> (Solução Saturada); KOH (30,0 g) e H<sub>2</sub>O (200,0 ml) (MORITA & ASSUMPÇÃO, 1968).

- **Ácidos Voláteis**

Transferir para um tubo de ensaio, 5 ml do extrato aquoso, juntar 1 ml de solução aquosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N. Suspender uma tira de papel indicador com rolha de cortiça. Levar ao banho-maria à 60 °C durante 30 minutos. Observar a mudança de coloração do papel de pH (tons avermelhados), o que indica a presença de ácidos voláteis.

#### 4.4 DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA BRACATINGA

O material vegetal pesquisado, ramos com flores e, posteriormente, ramos com frutos e sementes, para a descrição botânica das variedades populares de bracatinga foi coletado e obtidas as exsiccatas.

O material botânico da bracatinga-comum (bracatinga-branca e bracatinga-vermelha) foi coletado em agosto/1997 (ramos com flores) e em dezembro/1997 (ramos com frutos maduros) diferentemente da bracatinga-argentina, na qual o material botânico foi coletado em novembro/1997 (ramos com flores) e em janeiro/1998 (ramos com frutos ainda imaturos), devido às diferentes épocas de floração e frutificação apresentadas entre as variedades populares de bracatinga. As sementes maduras da bracatinga-argentina foram fornecidas pela *Embrapa Florestas*.

As exsiccatas foram enviadas ao Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná, onde realizaram-se as descrições morfológicas, separadamente, para cada variedade popular de bracatinga, observando-se as características das folhas, folíolos, pecíolos, capítulos florais, frutos e sementes, entre outras. Ao final das descrições, os resultados foram analisados e comparados entre si.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANATOMIA DO LENHO E CASCA DA BRACATINGA

#### 5.1.1 Descrição Microscópica do Lenho

As variedades populares de bracatinga apresentaram, em comum, anéis de crescimento visíveis a olho nu, distintos, evidenciados pelo lenho tardio de fibras de paredes espessas, porém com limite pouco evidentes. Canais secretores ou outros, floema incluso, máculas medulares e inclusões inorgânicas não foram observados.

As medições do lenho (TABELA 5) demonstraram que a bracatinga-branca e a bracatinga-vermelha não apresentaram diferenças a nível significativo (ANEXO 1), porém ambas foram significativamente diferentes da bracatinga-argentina em seis variáveis (ANEXOS 1 e 2): poros (quantidade/mm<sup>2</sup>), elementos vasculares (comprimento individual em  $\mu\text{m}$ ), células do parênquima axial (diâmetro em  $\mu\text{m}$ ), raios unisseriados (largura em  $\mu\text{m}$ ) e raios multisseriados (largura em micra), todas ao nível de 99 % de probabilidade e, diâmetro tangencial dos poros ( $\mu\text{m}$ ) à 95 % de probabilidade.

#### • Bracatinga-comum

A descrição microscópica refere-se aos valores compreendidos das variedades populares: bracatinga-branca e bracatinga-vermelha (TABELA 5), que não apresentaram diferenças à nível significativo (ANEXOS 1 e 2).

Porosidade difusa, com poros de secção oval, visíveis a olho nu, sem conteúdo sendo a maioria solitários e em múltiplos radiais bisseriados com frequência de 6-11-18 poros/mm<sup>2</sup>. Elementos vasculares, de muito curtos a longos (160-286-390  $\mu\text{m}$ ), com conteúdo de cor escura, diâmetro tangencial pequeno a médio (50-105-138  $\mu\text{m}$ ) e de paredes pouco espessas (5-

TABELA 5 - CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA BRACATINGA

ESTRUTURA MICROSCÓPICA DA MADEIRA	BRACATINGA-BRANCA				BRACATINGA-VERMELHA				BRACATINGA-ARGENTINA			
	MÍN	MÉDIA	MÁX	DESVIO	MÍN	MÉDIA	MÁX	DESVIO	MÍN	MÉDIA	MÁX	DESVIO
<b>1 - Poros</b>												
Diâmetro Tangencial (µm)	50	<b>110,87</b>	137,5	0,1271	62,5	<b>99,875</b>	132,5	0,1005	45	<b>138,5</b>	182,5	0,1747
•Quantidade/mm <sup>2</sup>	6	<b>11</b>	18	0,1115	7	<b>10</b>	13	0,0711	6	<b>7</b>	9	0,0724
<b>2 - Paredes dos Vasos</b>												
Espessura (µm)	5	<b>6</b>	7,5	1,2910	5	<b>6</b>	7,5	1,7480	5	<b>7,75</b>	10	2,1890
<b>3 - Elementos Vasculares</b>												
•Comprimento Individual (µm)	160	<b>272</b>	390	0,0732	200	<b>300</b>	390	0,0702	150	<b>201,67</b>	260	0,0753
<b>4 - Pontoações Intervasculares</b>												
Diâmetro (µm)	5	<b>7</b>	7,5	1,5811	5	<b>6,75</b>	7,5	1,2076	5	<b>6,75</b>	7,5	1,6874
<b>5 - Pontoações Raio-vasculares</b>												
Diâmetro (µm)	5	<b>6,75</b>	7,5	1,2076	5	<b>6,75</b>	7,5	1,2076	5	<b>6,75</b>	10	1,6874
<b>6 - Pontoações Parênquimo-vasculares</b>												
Diâmetro (µm)	5	<b>7</b>	7,5	1,0541	5	<b>6,75</b>	7,5	1,2076	5	<b>6,75</b>	10	1,6874
<b>7 - Células Parênquimo-axiais</b>												
Altura (µm)	50	<b>107,25</b>	175	15,1170	50	<b>114,62</b>	155	13,7810	95	<b>145,62</b>	210	20,1410
•Diâmetro (µm)	15	<b>27,13</b>	37,5	0,1140	17,5	<b>26,13</b>	42,5	0,1014	15	<b>18,38</b>	22,5	0,0782
<b>8 - Parênquima em Série</b>												
Altura (µm)	170	<b>284</b>	350	4,5003	220	<b>311,5</b>	370	3,4378	210	<b>283</b>	330	3,3103
Altura (células)	2	<b>2</b>	3	0,3663	2	<b>2</b>	4	0,5501	2	<b>2</b>	2	0,0000
<b>9 - Raios</b>												
Quantidade/mm	4	<b>6</b>	8	1,0699	6	<b>7</b>	9	0,9733	6	<b>7</b>	9	0,9987
<b>10 - Raios Unisseriados</b>												
Altura (µm)	50	<b>132,5</b>	232,5	22,1130	47,5	<b>141,62</b>	297,5	29,4120	85	<b>176</b>	387,5	27,0640
•Altura (células)	3	<b>8</b>	14	0,5764	2	<b>8</b>	18	0,7534	2	<b>6</b>	10	0,4676
•Largura (µm)	5	<b>9,87</b>	20	0,3354	7,5	<b>9,88</b>	12,5	0,1920	15	<b>18,75</b>	25	0,2669
<b>11 - Raios Multisseriados</b>												
Altura (µm)	160	<b>818</b>	1800	11,2820	130	<b>929</b>	2700	16,4040	230	<b>744,5</b>	1520	9,9526
Altura (células)	8	<b>47</b>	131	36,8680	8	<b>60</b>	203	51,7740	5	<b>49</b>	148	40,0610
•Largura (µm)	10	<b>26,63</b>	37,5	0,1835	12,5	<b>33,5</b>	52,5	0,1686	25	<b>52,5</b>	80	0,1569
•Largura (células)	2	<b>3</b>	5	0,2706	2	<b>3</b>	5	0,2447	2	<b>4</b>	9	0,4010
<b>12 - Fibras</b>												
Comprimento (µm)	550	<b>918,5</b>	1220	18,0560	640	<b>878,5</b>	1150	16,7310	680	<b>921,5</b>	1250	13,0070
Diâmetro (µm)	10	<b>17,62</b>	27,5	1,9861	15	<b>18,5</b>	25	1,5355	10	<b>17,13</b>	27,5	1,7554
Diâmetro de Lúmen (µm)	5	<b>10,88</b>	17,5	1,9541	5	<b>9,88</b>	17,5	1,3945	5	<b>11,62</b>	12,5	1,6944

• Dados experimentais transformados.

curtas (550-899-1.220  $\mu\text{m}$ ), de estreitas a médias (10-18-28  $\mu\text{m}$  de diâmetro) e com diâmetro do lúmen de 5-10-18  $\mu\text{m}$ .

- **Bracatinga-argentina**

Porosidade difusa, com poros de secção oval, visíveis a olho nu, sem conteúdo, sendo a maioria solitários e em múltiplos radiais bisseriados com frequência de 6-7-9 poros/ $\text{mm}^2$ . Elementos vasculares de muito curtos a médios (150-202-260  $\mu\text{m}$ ), com conteúdo de cor escura, diâmetro tangencial pequeno a grande (45-139-183  $\mu\text{m}$ ) e de paredes pouco espessas (5-8-10  $\mu\text{m}$ ), desprovidos de espessamentos espiralados e outras estriações nas paredes, raramente com apêndices. Placas de perfuração simples, quase transversal.

Pontoações intervasculares, de forma oval a poligonal, pequenas (5-7-8  $\mu\text{m}$  de diâmetro) com abertura externa estreita, em forma de fenda horizontal, inclusa e guarnecida; abertura interna, estreita, exclusiva, geralmente longo-coalescente. Pontoações rádio-vasculares e parênquimo-vasculares, alternas e ornamentadas, não-coalescentes. Pontoações rádio-vasculares pequenas a médias (5-7-10  $\mu\text{m}$  de diâmetro) com aberturas inclusa, em forma de fenda horizontal. Pontoações parênquimo-vasculares pequenas a médias (5-7-10  $\mu\text{m}$  de diâmetro) com abertura externa estreita e inclusa; abertura interna estreita, geralmente exclusiva.

Parênquima axial visível a olho nu, pouco abundante, estratificado, tipicamente paratraqueal vasicêntrico, ocasionalmente aliforme até curto-confluente. Células de parênquima axial, do tipo fusiforme, de 95-146-210  $\mu\text{m}$  de altura e 15-18-23  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial. Células de parênquima axial em série, de 210-283-330  $\mu\text{m}$  de altura e com 2 células por série.

Parênquima radial: raios todos homogêneos, normais, com ou sem conteúdo, pouco frequentes (6-7-9 raios/ $\text{mm}$ ), desprovidos de tipos especiais de células. Observou-se que, na extremidade dos raios, as células procumbentes são, comumente, mais altas, mais curtas e frequentemente de forma irregular.

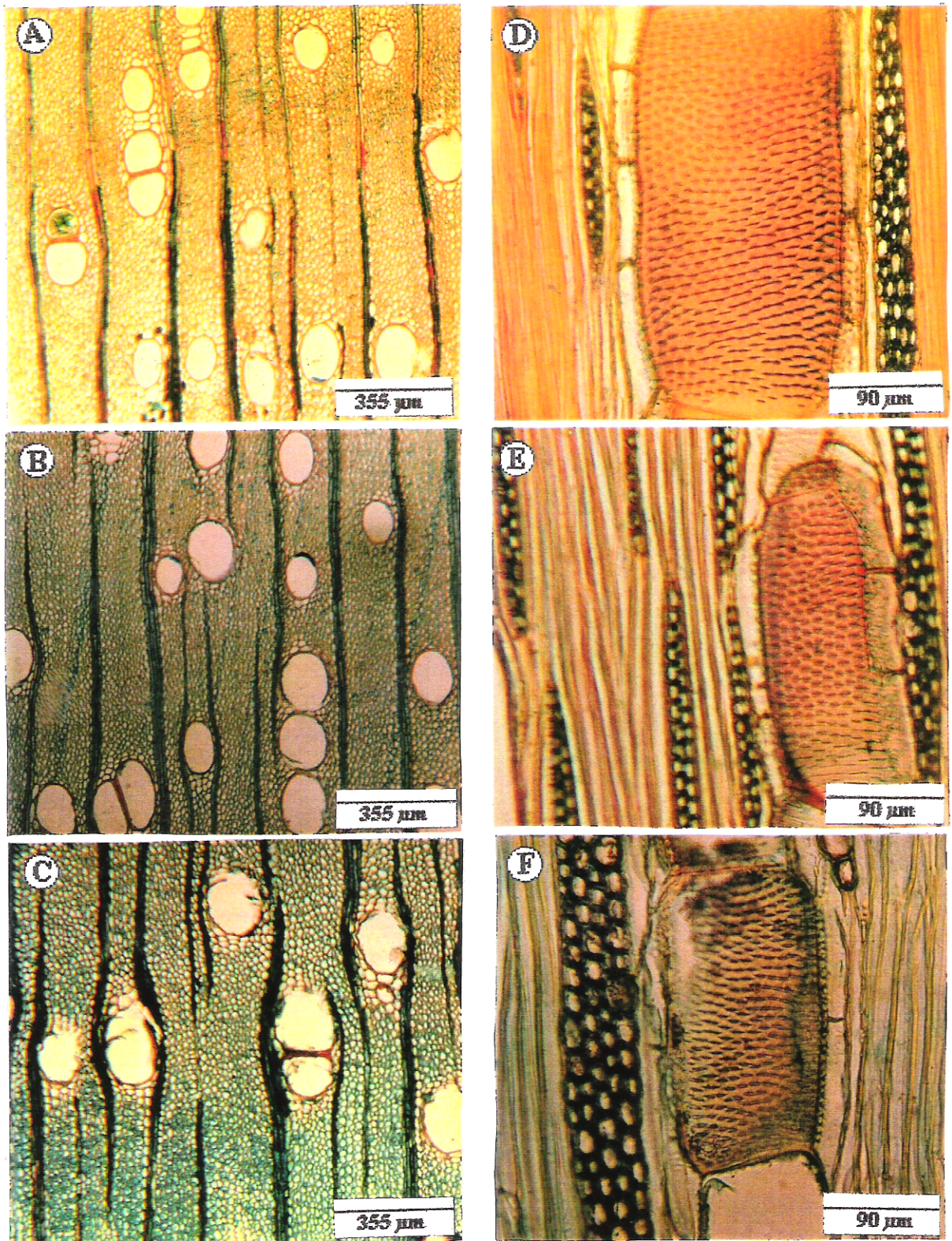
Raios unisseriados escassos, extremamente baixos (85-176-388  $\mu\text{m}$ ), de extremamente finos a muito finos (15-19-25  $\mu\text{m}$ ) e com 2-6-10 células de altura.

Raios multi-seriados, de muito baixos a médios (230-745-1.520  $\mu\text{m}$ ), de extremamente finos a medianamente espessos (25-53-80  $\mu\text{m}$ ) com 5-49-148 células de altura e 2-4-9 células de largura, na maioria trisseriados, abundantes bisseriados e tetrasseriados.

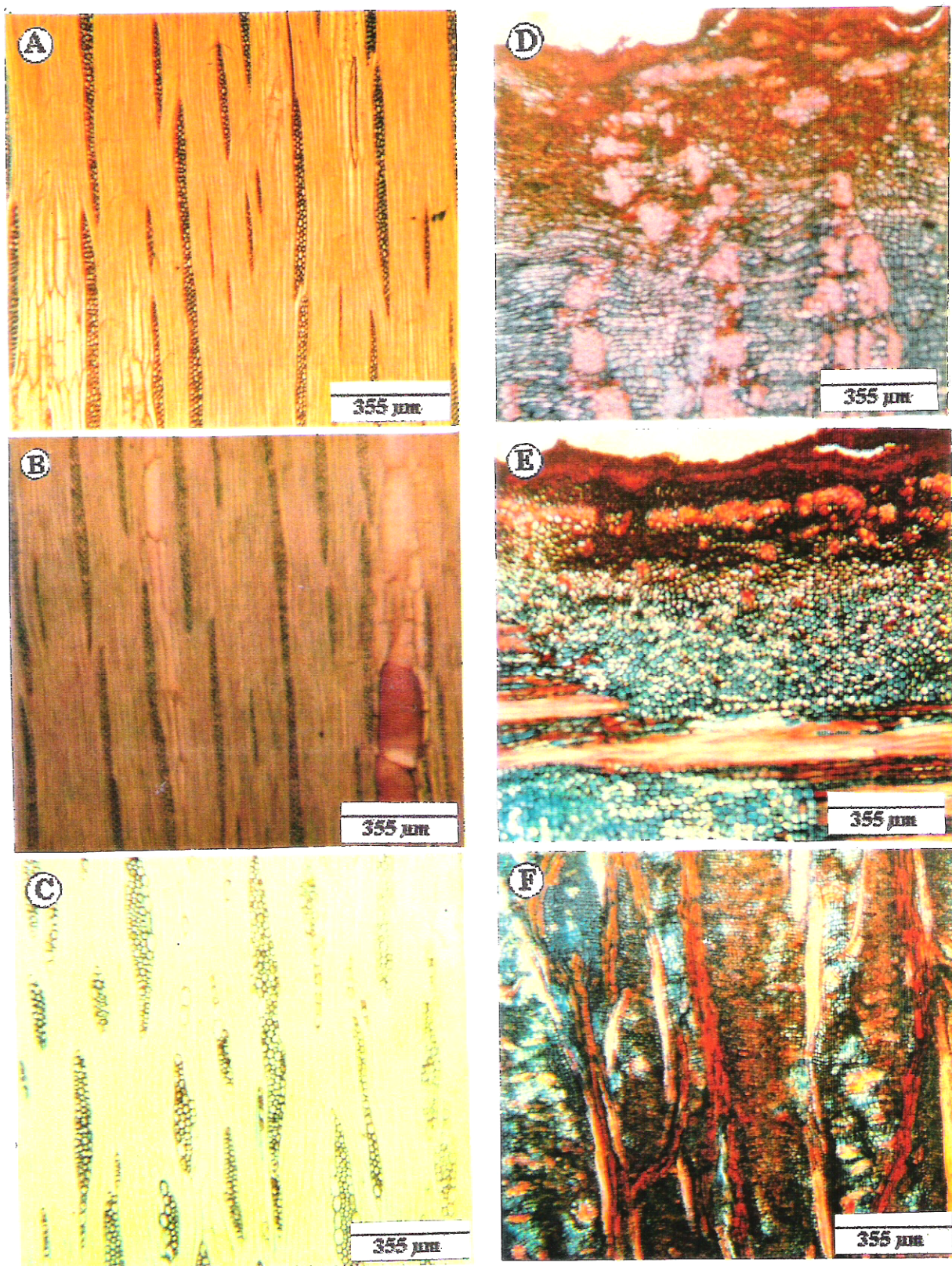
As fibras constituem-se de tecido fibroso proeminente, libriiformes não septadas, freqüentemente gelatinosas, com pontoações simples muito pequenas, de extremamente curtas a curtas (680-922-1.250  $\mu\text{m}$ ), de estreitas a médias (10-17-28  $\mu\text{m}$  de diâmetro) e com diâmetro do lúmen de 5-12-13  $\mu\text{m}$ .

As medições de trabalhos anteriores (TABELA 1), como as da UFPR/SUDESUL (1979) e de MARCHIORI (1980), quando comparadas entre si ou com os valores obtidos, neste trabalho, apresentam grandes variações, talvez devido a influências, como diferenças de solo, idade, clima, fatores genéticos e outras, ou por não considerarem a possível existência de variedades.

Pode-se observar (FIGURAS 3 e 4), claramente, as diferenças anatômicas entre a bracatinga-argentina e as demais variedades populares, como o diâmetro tangencial dos poros, a quantidade de poros/ $\text{mm}^2$ , a largura dos raios unisseriados e multisseriados, entre outras diferenças (TABELA 6).



**FIGURA 3 - FOTOMICROGRAFIAS DO LENHO DA BRACATINGA.** Secção transversal: 50X (A, B e C) destacando o diâmetro tangencial dos poros ( $\mu\text{m}$ ) e a quantidade de poros/ $\text{mm}^2$  da bracatinga-branca (A), bracatinga-vermelha (B) e bracatinga-argentina (C). Secção tangencial: 400X (D, E e F) destacando o comprimento individual dos elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ ) e o diâmetro tangencial das células parênquimo-axiais ( $\mu\text{m}$ ) da bracatinga-branca (D), bracatinga-vermelha (E) e bracatinga-argentina (F).



**FIGURA 4 - FOTOMICROGRAFIAS DO LENHO E CASCA DA BRACATINGA.** Secção tangencial: 50X (A, B e C) destacando a largura ( $\mu\text{m}$ ) dos raios unisseriados e multisseriados da bracatinga-branca (A), bracatinga-vermelha (B) e bracatinga argentina (C). Secções transversal (D) da casca mediana e externa, radial (E) da casca mediana e externa e, tangencial (F) da casca interna, da bracatinga.

TABELA 6 - DIFERENÇAS ANATÔMICAS OBSERVADAS NA BRACATINGA

<b>Estrutura Microscópica</b>	<b>Bracatinga-branca</b>	<b>Bracatinga-vermelha</b>	<b>Bracatinga-argentina</b>
<b>1 - Poros</b>			
Diâmetro tangencial ( $\mu\text{m}$ )	110,87	99,88	138,50
Quantidade/ $\text{mm}^2$	11	10	7
<b>2 - Elementos Vasculares</b>			
Comprimento Individual ( $\mu\text{m}$ )	272,00	300,00	201,67
<b>3 - Células Parênquimo-axiais</b>			
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	27,13	26,13	18,38
<b>4 - Raios Unisseriados</b>			
Largura ( $\mu\text{m}$ )	9,87	9,88	18,75
<b>5 - Raios Multisseriados</b>			
Largura ( $\mu\text{m}$ )	26,63	33,50	52,50

### 5.1.2 Descrição Microscópica da Casca

A caracterização microscópica da casca foi realizada para a bracatinga, como um todo, sem a separação das variedades populares (FIGURA 4), confirmando a descrição efetuada por MARCHIORI (1980).

A casca interna, floema funcional ou ativo, com 600 a 1.300  $\mu\text{m}$ , apresentou liber constituído por fibras floemáticas, ocasionalmente reunidas em pequenos agrupamentos. Feixes de fibras revestidos, quase totalmente, por séries de parênquima cristalífero com monocristais de oxalato de cálcio em câmaras. Elementos crivados (células condutoras do floema) muito numerosos. Placas crivadas curtas em arranjo escalariforme, menos freqüentemente reticulado.

Áreas crivadas com numerosos poros diminutos. Células acompanhantes desprovidas de cristais. Parênquima axial abundante, ocasionalmente com monocristais de oxalato de cálcio. Raios semelhantes aos do xilema, em seção tangencial, homogêneos ou fracamente heterogêneos. Células de parênquima radial desprovidas de cristais. Elementos crivados, células acompanhantes e células de parênquima axial, estratificados em seção radial.

A casca mediana ou floema de inatividade funcional apresentou 2.000 a 3.000  $\mu\text{m}$  de espessura, caracterizada pela inatividade funcional dos elementos crivados, dilatação ou desorientação progressiva dos raios e alterações diversas em vários tipos de células. O início é caracterizado pelo esmagamento de elementos crivados e células acompanhantes (células do parênquima floemático axial) e pelo aumento do número de células parenquimáticas axiais e radiais. Raios com crescimento, principalmente, por dilatação. A transformação de células isoladas do parênquima radial em esclereidas (células esclerosadas não prosenquimáticas) verificou-se desde o começo da dilatação. A estratificação do parênquima axial desaparendo, gradativamente, à medida em que ocorriam modificações na forma das células. A esclerificação aumentou em direção à periferia da casca mediana, ficando as células pétreas e macroesclereidas isoladas ou em grupos irregulares em meio a células parenquimáticas vivas. Não observou-se a proliferação de cristais.

A casca externa, ritidoma ou câmbio suberógeno, muito estreita, de 30 a 500  $\mu\text{m}$  de espessura, formada pelo conjunto de tecidos situados externamente ao felogênio ativo (tecido meristemático secundário que produz a periderme) constituída por sucessivas peridermes em forma de calotas e tecidos não peridérmicos isolados. Células do súber, muito estreitas.

## 5.2 ESTUDO QUÍMICO-QUALITATIVO DA BRACATINGA

### 5.2.1 Extrativos Vegetais

Pelos métodos tradicionais de extração (arraste a vapor d'água com e sem emprego de pressão) não foi encontrado óleo essencial na bracatinga. Por aparelho especial, de explosão a vapor d'água, com a utilização do solvente hexano ao condensado final, obteve-se quantidade quase desprezível (0,5 ml em 750 g de madeira) de um óleo fixo, não aromático, deixando manchas persistentes em papel, ao contrário dos óleos essenciais. Esta fração de óleo pode explicar a presença de óleo-resina, escassa nas células do parênquima axial vasicêntrico e nos poros e abundante nos raios, verificada por MAINIERI & CHIMELO (1989). Uma pequena amostra, deste óleo, cerca de 2 ml, foi enviada para a *Embrapa Agroindústria de Alimentos*, para análise da composição química, na qual não foi constatada a presença de  $\alpha$ -bisabolol, por cromatografia em camada delgada.

Os compostos químicos mais freqüentes (TABELAS 7 e 8), na bracatinga, foram: glicosídeos flavônicos e taninos, presentes em todas as partes vegetais estudadas, nas três variedades populares, confirmando a presença abundante de glicosídeos flavônicos (EVANS, 1991) e de taninos (CASAMADA, 1968) na família Leguminosae. METCALFE & CHALK (1965) citam a ocorrência comum dos taninos, em toda a parte vegetal, na sub-família Mimosoideae. Os glicosídeos flavônicos são conhecidos pelos seus efeitos anitinflamatórios e antialérgicos, sendo usados também como corantes (EVANS, 1991) e na produção de odores e sabores aos alimentos e bebidas de origem vegetal (DI STASI, 1996). Já, os taninos podem ser utilizados em tinturaria (CAMARA, 1967), curtumes e nos tratamentos de queimadura e de envenenamento por alcalóides (ROBBERS *et al*, 1997).

TABELA 7 - EXTRATO ALCOÓLICO 20 %

PESQUISA	Bracatinga branca	Bracatinga vermelha	Bracatinga argentina
<b>1 - GLICOSÍDIOS FLAVÔNICOS</b>			
<b>1 a) Reação com HCl fumegante</b>			
Folíolos	+++	++	++
Ramos	++	++	++
Caule	++	++	++
Cascas/Caule	+++	++	+++
Raiz	++	++	++
Cascas/Raiz	++	++	++
<b>1.b) Reação com os ácidos bórico e oxálico</b>			
Folíolos	++	++	++
Ramos	++	++	-
Caule	++	+	++
Cascas/Caule	+	+	-
Raiz	++	-	++
Cascas/Raiz	++	-	-
<b>2 - ESTERÓIDES E/OU TRITERPENOS</b>			
Folíolos	+++	+	++
Ramos	+++	++	++
Caule	++	+	+
Cascas/Caule	++	+	++
Raiz	+++	+	-
Cascas/Raiz	-	++	+
<b>3 - AMINOGRUPOS</b>			
Folíolos	+++	++	++
Ramos	+++	++	+++
Caule	-	++	+
Cascas/Caule	-	++	+
Raiz	-	+	-
Cascas/Raiz	++	+	-
<b>4 - GLICOSÍDIOS ANTRAQUINÔNICOS</b>			
Folíolos	-	-	-
Ramos	-	-	-
Caule	-	-	-
Cascas/Caule	-	-	-
Raiz	-	-	-
Cascas/Raiz	-	-	-
<b>5 - CUMARINAS</b>			
Folíolos	-	+	-
Ramos	-	+	-
Caule	+	-	-
Cascas/Caule	-	-	-
Raiz	-	-	-
Cascas/Raiz	-	-	-
+++ Fortemente positivo	++positivo	+ traços	- negativo

TABELA 8 - EXTRATO AQUOSO 20 %

PESQUISA	Bracatinga branca	Bracatinga vermelha	Bracatinga argentina
<b>1 - GLICOSÍDIOS ANTOCIÂNICOS</b>			
Folíolos	+	-	-
Ramos	+	-	-
Caule	-	-	-
Cascas/Caule	+	-	-
Raiz	+	-	-
Cascas/Raiz	+	-	-
<b>2 - GLICOSÍDIOS SAPONÍNICOS</b>			
Folíolos	++	+	++
Ramos	+	-	++
Caule	-	++	++
Cascas/Caule	+	-	++
Raiz	-	+	++
Cascas/Raiz	++	++	++
<b>3 - GLICOSÍDIOS CIANOGENÉTICOS</b>			
Folíolos	-	-	-
Ramos	-	-	-
Caule	-	-	-
Cascas/Caule	-	-	-
Raiz	-	-	-
Cascas/Raiz	-	-	-
<b>4 - AMINOGRUPOS</b>			
Folíolos	++	+	+
Ramos	++	+	-
Caule	+	-	-
Cascas/Caule	+	-	++
Raiz	+	-	-
Cascas/Raiz	-	-	-
<b>5 - ÁCIDOS FIXOS</b>			
Folíolos	+	+	+
Ramos	-	+	+
Caule	-	+	+
Cascas/Caule	+	+	+
Raiz	-	+	+++
Cascas/Raiz	+	+	+++
<b>6 - ÁCIDOS VOLÁTEIS</b>			
Folíolos	++	++	++
Ramos	++	++	++
Caule	++	++	+
Cascas/Caule	++	+	+
Raiz	++	-	+
Cascas/Raiz	+	-	+
+++ Fortemente positivo	++ positivo	+ traços	- negativo

7 - TANINOS	Bracatinga - branca	Bracatinga- vermelha	Bracatinga- argentina
<b>a) FOLÍOLOS</b>			
FeCl <sub>3</sub> 1 %	+++	++	-
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	+++	++	-
Gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %	-	-	-
Acetato de chumbo	++	++	++
Formol-clorídrico: taninos condensados	++	+	+
Formol-clorídrico: taninos hidrolisáveis	++	-	-
<b>b) RAMOS</b>			
FeCl <sub>3</sub> 1 %	+	+	-
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	+	+	-
Gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %	-	-	-
Acetato de chumbo	++	+	+
Formol-clorídrico: taninos condensados	++	++	++
Formol-clorídrico: taninos hidrolisáveis	++	-	-
<b>c) CAULE</b>			
FeCl <sub>3</sub> 1 %	+	+++	++
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	+	++	++
Gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %	-	+	-
Acetato de chumbo	++	+	-
Formol-clorídrico: taninos condensados	++	++	++
Formol-clorídrico: taninos hidrolisáveis	-	-	-
<b>d) CASCAS DO CAULE</b>			
FeCl <sub>3</sub> 1 %	+	++	+++
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	+	+	++
Gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %	+++	++	+
Acetato de chumbo	++	+	+
Formol-clorídrico: taninos condensados	++	++	++
Formol-clorídrico: taninos hidrolisáveis	-	-	-
<b>e) RAIZ</b>			
FeCl <sub>3</sub> 1 %	++	+++	+++
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	++	+++	+++
Gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %	-	++	+++
Acetato de chumbo	++	+++	+++
Formol-clorídrico: taninos condensados	++	++	++
Formol-clorídrico: taninos hidrolisáveis	+	-	-
<b>f) CASCAS DA RAIZ</b>			
FeCl <sub>3</sub> 1 %	+++	++	++
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	+++	+++	+++
Gelatina 2,5 % em NaCl 0,9 %	+++	++	+++
Acetato de chumbo	+++	+++	+++
Formol-clorídrico: taninos condensados	++	++	++
Formol-clorídrico: taninos hidrolisáveis	-	-	-
+++ Fortemente positivo	++ positivo	+ traços	- negativo

Esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis, glicosídios saponínicos e alcalóides foram, nesta ordem, os outros princípios ativos, positivos, mais freqüentes, na bracatinga. As cumarinas e os glicosídios antociânicos foram observados fracamente, enquanto a presença dos glicosídios antraquinônicos e glicosídios cianogenéticos não foi constatada.

Os ramos foram as partes vegetais da bracatinga que apresentaram o maior número de compostos químicos positivos (TABELA 9): glicosídios flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos e ácidos voláteis nas três variedades populares, além de apresentarem alcalóides (bracatinga-branca e bracatinga-vermelha) e glicosídios saponínicos (bracatinga-argentina), seguidos pelos folíolos, as cascas tanto do caule como das raízes, o caule e a raiz, nesta seqüência.

### 5.2.2 Descrição Químico-qualitativa da Bracatinga

A descrição químico-qualitativa foi realizada para as três variedades populares de bracatinga, conforme a presença positiva (++ e +++) dos compostos químicos (TABELA 9):

- **Bracatinga-branca**

Os folíolos apresentaram glicosídios flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis e glicosídios saponínicos. Os ramos apresentaram glicosídios flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis e alcalóides. No caule foram observados glicosídios flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos e ácidos voláteis. Já, nas cascas do caule verificou-se a presença de glicosídios flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, ácidos voláteis e alcalóides. A raiz revelou a presença de glicosídios flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos e ácidos voláteis, enquanto a casca da raiz

TABELA 9 - QUADRO COMPARATIVO DOS COMPOSTOS QUÍMICOS POSITIVOS DA BRACATINGA

Material Vegetal	Bracatinga-branca	Bracatinga-vermelha	Bracatinga-argentina
<b>FOLÍOLOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>° Esteróides/Triterpenos</li> <li>° Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/Triterpenos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> </ul>
<b>RAMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>° Esteróides/Triterpenos</li> <li>° Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/Triterpenos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/triterpenos</li> <li>° Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> </ul>
<b>CAULE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/Triterpenos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> <li>Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> </ul>
<b>CASCAS/CAULE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/Triterpenos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> <li>° Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/Triterpenos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> </ul>
<b>RAIZ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>° Esteróides/Triterpenos</li> <li>Ácidos Voláteis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>° Taninos</li> <li>Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>° Taninos</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> <li>° Ácidos Fixos</li> </ul>
<b>CASCAS/RAIZ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>° Taninos</li> <li>Aminogrupos</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> <li>Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>Taninos</li> <li>Esteróides/Triterpenos</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> <li>° Alcalóides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glicosídeos Flavônicos</li> <li>° Taninos</li> <li>Glicosídeos Saponínicos</li> <li>° Ácidos Fixos</li> </ul>

° Presença fortemente positiva

caracterizou-se pela presença de glicosídeos flavônicos, taninos, aminogrupos, glicosídeos saponínicos e alcalóides. Pode-se observar que a bracatinga-branca apresentou glicosídeos flavônicos e taninos em todas as partes vegetais estudadas, seguidos pelos esteróides e/ou triterpenos e ácidos voláteis, estes dois grupos ausentes, somente, na casca da raiz. As partes vegetais com o maior número de metabólitos, positivos, foram os folíolos e os ramos.

- **Bracatinga-vermelha**

Os folíolos apresentaram glicosídeos flavônicos, taninos, aminogrupos e ácidos voláteis. Os ramos caracterizaram-se pela presença de glicosídeos flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis e alcalóides. No caule foram observados glicosídeos flavônicos, taninos, aminogrupos, ácidos voláteis, glicosídeos saponínicos e alcalóides. Já, nas cascas do caule foram verificados glicosídeos flavônicos, taninos, aminogrupos e alcalóides. A raiz revelou a presença de glicosídeos flavônicos, taninos e alcalóides, enquanto a casca da raiz caracterizou-se pela presença de glicosídeos flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, glicosídeos saponínicos e alcalóides.

Observa-se, que os glicosídeos flavônicos e os taninos ocorreram em todo o material vegetal analisado, seguidos pelos alcalóides, este grupo ausente, somente nos folíolos. Os ramos e o caule foram as partes vegetais, na bracatinga-vermelha, com o maior número de metabólitos, com ocorrência positiva.

- **Bracatinga-argentina**

Os folíolos apresentaram glicosídeos flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis e glicosídeos saponínicos. Os ramos caracterizaram-se pela presença de glicosídeos flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos

voláteis e glicosídeos saponínicos. No caule foram observados glicosídeos flavônicos, taninos e glicosídeos saponínicos. Já, nas cascas do caule foram verificados glicosídeos flavônicos, taninos, esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos e glicosídeos saponínicos. A raiz revelou a presença de glicosídeos flavônicos, taninos, glicosídeos saponínicos e ácidos fixos, enquanto a casca da raiz caracterizou-se pela presença de glicosídeos flavônicos, taninos, glicosídeos saponínicos e ácidos fixos.

Os glicosídeos flavônicos, taninos e glicosídeos saponínicos estiveram presentes em todas as partes vegetais estudadas, na bracatinga-argentina, seguidos pelos esteróides e/ou triterpenos e aminogrupos, sendo os folíolos e os ramos as partes com o maior número de metabólitos.

- **Comparação Químico-qualitativa entre as Variedades Populares de Bracatinga**

As diferenças observadas, químico-qualitativamente, foram apresentadas pela bracatinga-argentina em relação às demais variedades populares de bracatinga, a bracatinga-branca e a bracatinga-vermelha:

- Os glicosídeos saponínicos foram observados, significativamente, em todo o material vegetal, somente, na bracatinga-argentina, enquanto nas demais variedades populares, estes compostos foram constatados em duas partes vegetais, apenas;
- Constatou-se a presença de ácidos fixos, somente, na bracatinga-argentina (raiz e casca da raiz);
- As principais diferenças ocorreram, no entanto, em relação aos alcalóides, ausentes na bracatinga-argentina, mas presentes, significativamente, na bracatinga-branca e bracatinga-vermelha, especialmente, nos ramos e nas cascas do caule e da raiz.

Estudos de MORAES *et al* (1990) revelaram que os alcalóides presentes nas cascas do caule da bracatinga são: triptamina, N-metilriptamina, 2-metil-1,2,3,4 tetraídoro- $\beta$ -carbolina e N,N-dimetilriptamina. Segundo SCHULTES (1976), este último é um alcalóide indólico psicoativo, constituinte de inalações alucinógenas e decocções usadas por vários grupos étnicos.

### 5.3 DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA BRACATINGA

- **Bracatinga-comum**

A descrição botânica refere-se às características compreendidas das variedades populares: bracatinga-branca e bracatinga-vermelha nas quais as diferenças morfológicas (TABELA 10), do material analisado, foram mínimas, não sendo consideradas significativas para a separação em variedades botânicas.

Árvore, sem espinhos, com floração entre junho a setembro e frutos maduros de dezembro a março. Indumento esbranquiçado, curto, pulverulento, estrelado. Folhas alternas, bipinadas, paripinadas. Estípulas caducas, lineares. Pecíolo, incluindo a ráquis, entre 3 e 6 cm. Pinas com 3-6 jugos peciolulados opostos, de 3,5-4,5 cm. Peciolulos entre 1 a 5 mm, de pouco espessados a espessados na base. Foliolos com 20-30 pares por pina, oblongos, 3,0-5,5 mm de comprimento por 1,0-2,0 mm de largura, assimétricos na base, com pilosidade estrelada em ambas as faces.

Capítulos florais, ovóides a elípticos, pedunculados, 1 a 3 por nó, axilares, 0,5-0,8 cm de diâmetro, reunidos em racemos curtos e folhosos. Pedúnculos de 0,6 a 1,4 cm de comprimento, com pêlos curtos. Brácteas lanceoladas a obtusas, com 2,5-5,0 mm de comprimento, pilosas. Cálice campanulado truncado, glabro a levemente piloso na parte superior, de 0,6-1,0 mm.

Corola tetrâmera, finamente pilosa, de 2 a 3 mm. Estames, 4, amarelos, 5-6 mm, soldados inferiormente em um pequeno tubo, alternados com 4 estaminódios inclusos no tubo da corola. Anteras elípticas a globosas, versáteis. Ovário pequeno, pluriovulado. Estilete filiforme. Estigma pequeno, côncavo.

Fruto, lomento, oblongo, deiscente, séssil, achatado, obtuso, levemente verrucoso, com 2-4 artículos, raramente 5; de 1,5 a 5,0 cm de comprimento por 0,5 a 0,6 cm de largura. Repto persistente, desarticulando-se; artículos romboidais ou quase retangulares. Sementes pequenas, escuras, achatadas, com 3x6 mm, mais ou menos romboidais.

- **Bracatinga-argentina**

Árvore, sem espinhos, com floração entre setembro a janeiro e frutos maduros de fevereiro a abril. Indumento avermelhado, curto, pulverulento, estrelado. Folhas alternas, bipinadas, paripinadas. Estípulas caducas, lineares. Pecíolo, incluindo a ráquis, entre 5 e 8 cm. Pinas com 2-3 jugos peciolulados opostos, de 4-6 cm. Peciolulos entre 3 a 5 mm, espessados na base. Foliólos com 20-25 pares por pina, oblongos, 4,0-5,0 mm de comprimento por 1,0-2,0 mm de largura, assimétricos na base, com pilosidade estrelada em ambas as faces.

Capítulos florais, ovóides a elípticos, pedunculados, 1, as vezes 2 por nó, axilares, 0,7-1,0 cm de diâmetro, reunidos em racemos curtos e folhosos. Pedúnculos de 1,0 a 1,5 cm de comprimento, com pêlos curtos. Brácteas lanceoladas, com 3,0-6,0 mm de comprimento, pilosas. Cálice campanulado truncado, glabro, de 0,8-1,0 mm. Corola tetrâmera, finamente pilosa, de 2 a 3 mm. Estames, 4, amarelos, 5-6 mm, soldados inferiormente em um pequeno tubo, alternados com 4 estaminódios inclusos no tubo da corola. Anteras elípticas a globosas, versáteis. Ovário pequeno, pluriovulado. Estilete filiforme. Estigma pequeno, côncavo.

TABELA 10 - DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA BRACATINGA

Descrição	Bracatinga-branca	Bracatinga-vermelha	Bracatinga-argentina
<b>Árvore</b>	Inerme	Inerme	Inerme
<b>Indumento</b>	Esbranquiçado, pulverulento, curto, estrelado	Esbranquiçado, pulverulento, curto, estrelado	Avermelhado, pulverulento curto, estrelado
<b>Folhas</b>	Alternas, bipinadas, paripinadas	Alternas, bipinadas, paripinadas	Alternas, bipinadas, paripinadas
<b>Estípulas</b>	Caducas, lineares	Caducas, lineares	Caducas, lineares
<b>Peciolo, incluindo a ráquis</b>	4,0-6,0 cm	3,0-5,0 cm	5,0-8,0 cm
<b>Pinas</b>	3-5 jugos peciolulados opostos, 3,5-4,5 cm	4-6 jugos peciolulados opostos, 3,5-4,0 cm	2-3 jugos peciolulados opostos, 4-6 cm
<b>Peciolulos</b>	3-5 mm, espessados na base	1-2 mm, um pouco espessados na base	3-5 mm, espessados na base
<b>Folíolos</b>	20-30 pares por pina, oblongos, 5,0-5,5 mm de comprimento por 1,0-2,0 mm de largura, assimétricos na base, com fina pilosidade estrelada em ambas as faces	20-30 pares por pina, oblongos, 3,0-4,0 mm de comprimento por 1,0-1,5 mm de largura, assimétricos na base, com pilosidade estrelada em ambas as faces	20-25 pares por pina, oblongos, 4,0-5,0 mm de comprimento por 1,0-2,0 mm de largura, assimétricos na base, com fina pilosidade estrelada em ambas as faces
<b>Fenologia</b>	Floração entre junho e setembro. Frutos maduros, de dezembro a março	Floração entre junho e setembro. Frutos maduros, de dezembro a março	Floração entre setembro e janeiro. Frutos maduros, de fevereiro a abril
<b>Capítulos Florais</b>	Pedunculados, ovóides a elípticos, 1 a 3 por nó, axilares, 0,6-0,8 cm de diâmetro, reunidos em curtos racemos folhosos	Pedunculados, ovóides a elípticos, 1, as vezes 2 por nó, axilares, 0,5-0,7 cm de diâmetro, reunidos em curtos racemos folhosos	Pedunculados, ovóides a elípticos, 1 as vezes 2 por nó, axilares, 0,7-1,0 cm de diâmetro, reunidos em curtos racemos folhosos
<b>Pedúnculos</b>	0,6-0,8 cm de comprimento, com pêlos curtos	0,8-1,4 cm de comprimento, com pêlos curtos	1,0-1,5 cm de comprimento, com pêlos curtos
<b>Brácteas</b>	Obtusas, 2,5-3,0 mm de comprimento, pilosas	Lanceoladas, 3,0-5,0 mm de comprimento, pilosas	Lanceoladas, 3,0-6,0 mm de comprimento, pilosas
<b>Cálice</b>	Campanulado truncado, de 0,6-1,0 mm levemente piloso na parte superior	Campanulado truncado, glabro, de 0,6-0,9 mm	Campanulado truncado, glabro, de 0,8-1,0 mm
<b>Corola</b>	Tetrâmera, finamente pilosa, de 2,0-3,0 mm	Tetrâmera, finamente pilosa, de 2,0-2,5 mm	Tetrâmera, finamente pilosa, de 2,0-3,0 mm
<b>Estames</b>	4, amarelos, 5-6 mm, soldados inferiormente em um pequeno tubo, alternados com 4 estaminódios inclusos no tubo da corola	4, amarelos, 5-6 mm, soldados inferiormente em um pequeno tubo, alternados com 4 estaminódios inclusos no tubo da corola	4, amarelos, 5-6 mm, soldados inferiormente em um pequeno tubo, alternados com 4 estaminódios inclusos no tubo da corola
<b>Anteras</b>	Elípticas a globosas, versáteis	Elípticas a globosas, versáteis	Elípticas a globosas, versáteis
<b>Ovário</b>	Pequeno, pluriovulado	Pequeno, pluriovulado	Pequeno, pluriovulado
<b>Estilete</b>	Filiforme	Filiforme	Filiforme
<b>Estigma</b>	Pequeno, côncavo	Pequeno, côncavo	Pequeno, côncavo
<b>Fruto</b>	Lomento, oblongo, achatado, deiscente, séssil, obtuso, levemente verrucoso, 3-4 artículos, raramente 5; 2,0-5,0 cm de comprimento por 0,5-0,6 cm de largura. Replo persistente, desarticulando-se; artículos romboidais ou quase retangulares	Lomento, oblongo, achatado, deiscente, séssil, obtuso, levemente verrucoso, 2-3 artículos; 1,5-2,5 cm de comprimento por 0,5-0,6 cm de largura. Replo persistente, desarticulando-se; artículos romboidais ou quase retangulares	Lomento, oblongo, achatado, deiscente, séssil, obtuso, fortemente verrucoso, 4-5 artículos; 2,5-3,5 cm de comprimento por 0,7-0,8 cm de largura. Replo persistente desarticulando-se; artículos romboidais ou quase retangulares
<b>Sementes</b>	Achatadas, mais ou menos romboidais, escuras, 3x5 mm, pequenas	romboidais, escuras, 4x6 mm, pequenas	Achatadas, mais ou menos romboidais, escuras, 5x7 mm

Fruto, lomento, oblongo, deiscente, séssil, achatado, obtuso, fortemente verrucoso, com 4-5 artículos, de 2,5 a 3,5 cm de comprimento por 0,7 a 0,8 cm de largura. Replo persistente, desarticulando-se; artículos romboidais ou quase retangulares. Sementes escuras, achatadas, com 5x7 mm, mais ou menos romboidais.

- **Comparação entre as Variedades Populares de Bracatinga**

MARCHIORI (1980) descreve a bracatinga com intervalos extensos, em algumas medições, abrangendo os valores apresentados pela bracatinga-comum e pela bracatinga-argentina, como, por exemplo: folhas bipinadas com 3 a 9 pares de pinas e, 15 a 35 pares de folíolos por pina, sem ter considerado variedades.

Atualmente, os botânicos não consideram a separação da bracatinga em variedades botânicas. BARNEBY (1991) considerou as diversas espécies, variedades e formas, mantendo todas sob a designação de *Mimosa scabrella* Bentham, entretanto, cita a ocorrência, no Paraná, de uma curiosa diferença de morfologia apresentada pela bracatinga, com frutos fortemente verrucosos. HOEHNE (1930), já citava, naquela época, a existência de uma variedade diferente, com frutos mais rugosos, a bracatinga-argentina.

BURKART (1979) menciona, quanto as diferentes épocas de floração, que a bracatinga floresce de julho a setembro e, em menor intensidade até janeiro. A diferente época de floração poderia, no entanto, explicar a existência de variedades diferentes: bracatinga-comum (bracatinga-branca e bracatinga-vermelha) e bracatinga-argentina, além de diversas outras diferenças observadas, neste trabalho, como a época de frutificação, coloração da pilosidade, aspectos dos frutos e sementes, pequenas variações nas dimensões e diferenças visuais quando colocadas lado a lado (TABELA 10).

Aparentemente, só as características do fruto são insuficientes para a diferenciação de variedades, pois ao sul de São Paulo e Açungui-PR, observou-se grande variação dos frutos da bracatinga típica, confundindo-se com os da bracatinga-argentina (CARVALHO, 1994).

CARVALHO (1994), no entanto, separa a bracatinga em: bracatinga-comum e bracatinga-argentina abordando várias diferenças além da fenologia e do aspecto dos frutos, como a coloração da folhagem, morfologia das sementes e da casca. RAMOS *et al* (1992) diferencia as variedades populares de bracatinga quanto ao tamanho das sementes e STURION & SILVA (1989), pelo rendimento energético para lenha e carvão.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em termos anatômicos, químico-qualitativos e botânicos, de acordo com os resultados apresentados, neste trabalho, pode-se dizer que a bracatinga-branca e a bracatinga-vermelha são semelhantes entre si, não havendo grandes diferenças para se dizer que são separadas em variedades distintas.

Anatomicamente, a bracatinga-argentina foi, significativamente, diferente da bracatinga-branca e da bracatinga-vermelha em seis variáveis, sendo cinco ao nível de 99 % de probabilidade. Não foram observados floema incluso, máculas medulares, células oleíferas ou canais secretores que indiquem a presença de óleos essenciais.

Químico-qualitativamente, não foi observado óleo essencial na bracatinga. Obteve-se, somente, traços de um óleo fixo, não aromático, por equipamento especial, que ao ser analisado por cromatografia em camada delgada, não confirmou a presença de  $\alpha$ -bisabolol. Quanto aos demais metabólitos, as variedades populares de bracatinga apresentaram, de forma geral, os mesmos grupos, com presença mais acentuada ou não, de acordo com as partes ou variedades estudadas. Os compostos mais significativos foram os glicosídeos flavônicos e taninos, encontrados em todas as partes vegetais analisadas, seguido de esteróides e/ou triterpenos, aminogrupos, ácidos voláteis, glicosídeos saponínicos e alcalóides, nesta sequência. Os ácidos fixos estiveram presentes somente na bracatinga-argentina. As cumarinas e os glicosídeos antociânicos foram observados, fracamente, como vestígios. Não foi detectada a presença de glicosídeos antraquinônicos e glicosídeos cianogenéticos. Assim, este trabalho demonstrou que a bracatinga pode ter outras alternativas de utilização, além da tradicional, por apresentar compostos com possibilidades de emprego nas indústrias químicas e farmacêuticas.

Verificou-se, em relação aos alcalóides, a principal diferença entre as variedades populares de bracatinga, sendo, praticamente, ausentes na bracatinga-argentina e presentes, de

forma significativa, na bracatinga-branca e na bracatinga-vermelha, especialmente nas cascas do caule, nas cascas das raízes e nos ramos, ocorrendo também, de forma menos expressiva, no caule e na raiz da bracatinga-vermelha. A bracatinga-argentina, também, se diferenciou da bracatinga-branca e da bracatinga-vermelha, por ser a única variedade popular de bracatinga a apresentar glicosídeos saponínicos em todos os órgãos vegetais estudados e, por conter ácidos fixos na raiz e casca da raiz.

Botanicamente, a bracatinga-branca e bracatinga-vermelha não apresentam diferenças significativas, entre si, para a separação em variedades botânicas. Entretanto, ambas foram diferentes da bracatinga-argentina quanto as épocas de floração e frutificação, coloração da pilosidade, aspecto dos frutos e sementes e, algumas variações nas medições, como o número de pinas por folha, folíolos por pina e tamanho do pecíolo, além de claras diferenças visuais, quando colocadas lado a lado. Este trabalho, portanto, forneceu esclarecimentos sobre as diferenças entre as variedades populares de bracatinga.

A pesquisa realizada, de acordo com os resultados obtidos, mostrou que a bracatinga-argentina e a bracatinga-comum (branca e vermelha) são distintas em várias características, fornecendo indícios de que existe, entre ambas, um processo de diferenciação em andamento. Porém, maiores estudos são recomendados, considerando diferentes procedências, além do emprego de novos métodos taximétricos, como, por exemplo, o exame de DNA vegetal.

Recomenda-se, também, o prosseguimento dos estudos, como doseamento e identificação dos compostos mais significativos apresentados pela bracatinga, ou seja, os glicosídeos flavônicos e taninos, assim como os alcalóides, grupo que se destacou por apresentar as maiores diferenças entre as variedades populares de bracatinga.

## ANEXOS

## ANEXO 1 - SUMÁRIO DOS EFEITOS ESTATÍSTICOS REFERENTES AO LENHO DA BRACATINGA

ESTRUTURA MICROSCÓPICA DA MADEIRA	df Efect	MS Efect	df Error	MS Error	F	p-level
<b>1 - Poros</b>						
Diâmetro Tangencial ( $\mu\text{m}$ )	2	0,0810	57	0,0189	4,2792	0,0186*
°Quantidade/ $\text{mm}^2$	2	0,2749	57	0,0076	36,299**	0,0001**
<b>2 - Paredes dos Vasos</b>						
Espessura ( $\mu\text{m}$ )	2	10,2080	27	3,1713	3,2190	0,0557
<b>3 - Elementos Vasculares</b>						
°Comprimento Individual ( $\mu\text{m}$ )	2	0,2447	87	0,0053	46,038**	0,0001**
<b>4 - Pontoações Intervasculares</b>						
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	2	0,2083	27	2,2685	0,0918	0,9125
<b>5 - Pontoações Raio-vasculares</b>						
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	2	0,0000	27	1,9213	0,0000	1,0000
<b>6 - Pontoações Parênquimo-vasculares</b>						
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	2	0,2083	27	1,8056	0,1154	0,8915
<b>7 - Células Parênquimo-axiais</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	2	1.327,0	57	274,70	4,8305	0,1115*
°Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	2	0,1611	57	0,0098	16,442	0,0001**
<b>8 - Parênquima em Série</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	2	52,317	57	14,3430	3,6475	0,0323*
Altura (células)	2	0,3167	57	0,0810	2,1747	0,1230
<b>9 - Raios</b>						
Quantidade/mm	2	3,5167	57	1,0298	3,4148	0,0397*
<b>10 - Raios Unisseriados</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	2	1.615,3	57	695,51	2,3225	0,1072
°Altura (células)	2	1,0001	57	0,3726	2,6825	0,0770
°Largura ( $\mu\text{m}$ )	2	3,7501	57	0,0735	50,997	0,0001**
<b>11 - Raios Multisseriados</b>						
Altura ( $\mu\text{m}$ )	2	1.723,0	57	3.302,7	0,5217	0,5963
Altura (células)	2	1.011,7	57	1.881,6	0,5377	0,5870
°Largura ( $\mu\text{m}$ )	2	0,4703	57	0,0289	16,275	0,0001**
°Largura (células)	2	0,1391	57	0,0980	1,4198	0,2502
<b>12-Fibras</b>						
Comprimento ( $\mu\text{m}$ )	2	115,27	57	258,38	0,4461	0,6423
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	2	1,5500	57	3,1281	0,4955	0,6119
Diâmetro de Lúmen ( $\mu\text{m}$ )	2	2,4667	57	2,8781	0,8571	0,4298

° Dados experimentais transformados.

\* Dados experimentais significativos à nível de 95 %.

\*\* Dados experimentais significativos à nível de 99 %.

## ANEXO 2 - TESTE DE TUKEY REFERENTE ÀS MEDIÇÕES DO LENHO DA BRACATINGA

ESTRUTURA MICROSCÓPICA DA MADEIRA	BRACATINGA-BRANCA	BRACATINGA-VERMELHA	BRACATINGA-ARGENTINA
<b>1 - Poros</b>			
Diâmetro Tangencial ( $\mu\text{m}$ )	1,631 b	1,596 b	1,719 a
Quantidade/ $\text{mm}^2$	1,048 a	1,014 a	0,830 b
<b>2 - Elementos Vasculares</b>			
Comprimento Individual ( $\mu\text{m}$ )	2,429 a	2,472 a	2,298 b
<b>3 - Células Parênquimo-axiais</b>			
Altura ( $\mu\text{m}$ )	42,90 b	45,85 ba	58,25 a
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	1,022 a	1,008 a	0,860 b
<b>4 - Parênquima em Série</b>			
Altura ( $\mu\text{m}$ )	28,40 a	31,15 a	28,30 a
<b>5 - Raios</b>			
Quantidade/mm	6,250 a	7,000 a	6,950 a
<b>6 - Raios Unisseriados</b>			
Largura ( $\mu\text{m}$ )	1,922 b	1,979 b	2,699 a
<b>7 - Raios Multisseriados</b>			
Largura ( $\mu\text{m}$ )	0,995 b	1,099 b	1,297 a

## ANEXO 3 - CARACTERÍSTICAS DO EXTRATO ALCOÓLICO DA BRACATINGA

Extrato Alcoólico	Bracatinga-branca	Bracatinga-vermelha	Bracatinga-argentina
<b>Folíolos</b>			
Cor	Verde musgo	Verde musgo escuro	Verde musgo escuro
Sabor	Amargo forte	Amargo forte	Amargo forte
Odor	Erva verde	Erva verde	Erva verde
pH	6,0	5,0	5,0
<b>Ramos</b>			
Cor	Verde musgo	Verde musgo escuro	Verde musgo -alaranjado
Sabor	Amargo suave	Amargo suave	Amargo suave
Odor	Erva verde	Erva verde	Erva verde
pH	5,0	5,0	5,0
<b>Caule</b>			
Cor	Alaranjado escuro	Alaranjado escuro	Alaranjado escuro
Sabor	Não amargo	Amargo suave	Amargo suave
Odor	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool
pH	5,0	5,0	5,0
<b>Cascas do Caule</b>			
Cor	Vermelho alaranjado	Alaranjado escuro	Alaranjado escuro
Sabor	Não amargo	Amargo suave	Amargo forte
Odor	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool
pH	6,0	5,0	5,0
<b>Raiz</b>			
Cor	Alaranjado escuro	Alaranjado escuro	Alaranjado escuro
Sabor	Não amargo	Amargo suave	Amargo forte
Odor	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool
pH	6,0	5,0	5,0
<b>Cascas da Raiz</b>			
Cor	Alaranjado escuro	Alaranjado escuro	Vermelho escuro
Sabor	Amargo suave	Amargo forte	Amargo forte
Odor	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool	Mascarado pelo álcool
pH	5,0	5,0	5,0

## ANEXO 4 - CARACTERÍSTICAS DO EXTRATO AQUOSO DA BRACATINGA

Extrato Aquoso	Bracatinga-branca	Bracatinga-vermelha	Bracatinga-argentina
<b>Folículos</b>			
Cor	Alaranjado claro	Amarelado	Alaranjado claro
Sabor	Erva verde	Erva verde	Erva verde
Odor	Erva verde	Erva verde	Erva verde
pH	5,0	5,0	5,0
<b>Ramos</b>			
Cor	Alaranjado claro	Esverdeado	Amarelado
Sabor	Erva verde	Erva verde	Erva verde
Odor	Erva verde	Erva verde	Erva verde
pH	5,5	5,0	5,0
<b>Caule</b>			
Cor	Laranja escuro	Alaranjado claro	Amarelado
Sabor	-----	Amargo suave	-----
Odor	Inodoro	Fermentado	Fermentado
pH	5,5	5,0	5,0
<b>Cascas do Caule</b>			
Cor	Alaranjado escuro	Amarelo alaranjado	Alaranjado escuro
Sabor	Amargo suave	Amargo suave	Amargo suave
Odor	Fermentado	Serragem	Serragem
pH	5,0	5,5	5,5
<b>Raiz</b>			
Cor	Laranja escuro	Róseo avermelhado	Alaranjado escuro
Sabor	-----	Amargo suave	Amargo suave
Odor	-----	Fermentado	Serragem
pH	5,5	5,0	5,0
<b>Cascas da Raiz</b>			
Cor	Alaranjado escuro	Alaranjado	Alaranjado
Sabor	Amargo suave	Amargo suave	Amargo forte
Odor	Serragem	Serragem	Serragem
Ph	5,0	5,5	5,0

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 ANTON, R.; YANG, Y.; WENIGER, B.; BECK, J. P.; RIVIER, L. Pharmacology of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick. v.38, n.2/3, p. 153-157, 1993.
- 02 BAGGIO, A. J. **Estudo sobre el sistema agroflorestral tradicional de la bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) en Brasil: productividad, manejo de residuos y elaboracion de compost.** Madrid, 1994. 242f. Tese (Doutorado). Departamento de Silvopascicultura, Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Montes.
- 03 BALBACH, A. **As plantas curam.** 2.ed. São Paulo: Vida Plena, 1995. p.190.
- 04 BARNEBY, R. C. Sensitive censitae; a description of the genus *Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.65, p.1-835, 1991.
- 05 BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. Utilização de madeiras de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracatinga (*Mimosa bracatinga*), embaúba (*Cecropia sp.*), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e boleira (*Joannesia princeps*). **IPEF**, Piracicaba, n.10, p.43-56, 1975.
- 06 BASKIN, S.I.; COOPER, S. Mechanisms of movement in *Mimosa pudica* - a pharmacological approach. **Gen. Pharmac.**, Oxford, v.11, p.135-139, 1980.
- 07 BERNARDI, L. **Contribución a la dendrologia paraguaya: mémoires de botanique systématique.** Genève: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. 1984. 341p. (Boissieira, v.35).
- 08 BRAGA, H. C. **Os óleos essenciais do Brasil, estudo econômico.** Rio de Janeiro: Instituto de Óleos, 1971. 158p.
- 09 BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia.** Zaragoza: Editorial Acribia, 1991. 594p.
- 10 BRUNKE, E. J. & HAMMERCHIMIDT, F. J. Componentes del aceite esencial de la *Salvia stenophylla* - identificación del (+)-epi- $\alpha$ -bisabolol como sustancia natural. **Drago Report**, Barcelona, n.2, p.37-43, 1984.

- 11 BUCKERIDGE, M.S.; PANEGASSI, V.R.; ROCHA, D. C.; DIETRICH, S. M. Seed galactomannan in the classification and evolution of the Leguminosae. **Phytochemistry**, Oxford, v.38, n.4, p.871-875, 1995.
- 12 BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.
- 13 BURKART, A. **Famílias Leguminosae mimosoideas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1979. 299p.
- 14 CAMARA, S. A. **Manual de farmacologia prática**. São Paulo: Atheneu, 1967. p.40-57.
- 15 CAMPOS, C. H. O.; GRAÇA, L. R.; RIBAS, L. C. A produtividade do bracatingal tradicional através do tempo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.12, p.35-46, 1986.
- 16 CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. Cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL (7.: 1992: Nova Prata). **Anais**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. v.2, p.640-655.
- 17 CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras-recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.
- 18 CASAMADA, S. M. **Farmacognosia con farmacodinâmica**. Barcelona: Científico Medica, 1968. 1.148p.
- 19 CECY, C; CONTIN, L. F. Contribuição ao estudo farmacognóstico das folhas de *Mimosa regnellii* Benth. **Tribuna Farmacêutica**, Curitiba, v.42, n.1/2, p.26-36, 1974.
- 20 COPANT - COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. 30: 1-019, novembro, 1973.
- 21 COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982. v.3, 1.032p.
- 22 COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 3.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1987. v.2, 1.117p.

- 23 CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; MACHADO, M. I. L. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: Edições UFC, 1981. 209p.
- 24 CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Química Nova**, São Paulo, v.16, n.3, p.224-228, 1993.
- 25 CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2.ed. New York Botanical Garden, 1988. 555p.
- 26 DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA-UFPR. **Bioquímica: aulas práticas**. 2.ed. Curitiba: Scientia et Labor, 1988. 116p.
- 27 DI STASI. **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: UNESP, 1996. 230p.
- 28 DOMÍNGUES, X. A. **Métodos de investigación fitoquímica**. México: Editorial Lamusa, 1973, 281p.
- 29 DUJARDIN, E. P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. **Mikrokosmos**, n.53, p.94, 1964.
- 30 EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA-CNPf; Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 89p. (Documentos, 17).
- 31 EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. Curitiba: EMBRAPA-CNPf, 1988. 70p. (Documentos, 20).
- 32 ENGLER, A. **Syllabus der pflanzenfamilien**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1964. v.2, p.221-231.
- 33 ENGLERT, J.; WENIGER, B.; LOBSTEIN, A.; ANTON, R. Triterpenoid saponins from *Mimosa pigra*. **Journal of Natural Products**, Columbus, v.58, n.8, p. 1265-1.269, 1995.
- 34 ENGLERT, J.; JIANG, Y.; CABALION, P.; OULAD-ALI, A.; ANTON, R. C-Glycosylflavones from aerial parts of *Mimosa pudica*. **Planta Medica - Journal of Medicinal Plant Research**, New York, v.60, n.2, p.194, 1994.

- 35 EVANS, W. C. **Farmacognosia**. 13.ed. Lisboa: Interamericana-McGraw-Hill, 1991. 901p.
- 36 FAHMY, R. A.; NIEDERWIESER, A.; PATAKI, G.; BRENNER, M. M. *Helv. Chim. Acta*. v. 44. p.2022, 1961. In: STAHL, E. *Thin-Layer Chromatography. A Laboratory Handbook*. 2 ed. Berlin, Springer-Verlag, 1969. p.889.
- 37 FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4ed. São Paulo:Atheneu, 1988. Parte I.
- 38 FONSECA, S. M. **Variações fenotípicas e genéticas em bracaatinga (*Mimosa scabrella* Bentham)**. Piracicaba, 1982, 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Escola Superior de Agricultura, Univesidade Federal de São Paulo.
- 39 FREUND, H. **Handbuch der Mikroskopie in der Technik**. Frankfurt: Umschan Verlag, 1970. v.5, pt.2, 379p.
- 40 GANTER, J. L. M. S. **Galactomanana de sementes de *Mimosa scabrella* (bracatinga)**. Curitiba, 1988. 135f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica)-Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- 41 GOLFARI, L. **Coníferas aptas para reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBDF, 1971, 71p. (Brasil Florestal. Boletim, 1).
- 42 GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. Estudo de plantas odoríferas brasileiras: candeia, louro rosa, canela sassafrás. **Boletim do Instituto de Química Agrícola**, Rio de Janeiro, n.54, p.7-14, 1958.
- 43 GUENTHER, E. Individual essential oils of the plant family Leguminosae. In: \_\_\_\_\_. **The essential oils**. New York:, Van Nostrand, 1965. v.5, p. 203-227.
- 44 GUENTHER, E. Use of Essential Oils. In: \_\_\_\_\_. **The essential oils**. New York: Van Nostrand, 1965. v.1, p. 371-379.
- 45 GUPTA, M. P.; ARIAS, T. D.; ETHEART, J.; HATFIELD, G. M. The occurrence of tryptamine and n-methyltryptamine in *Mimosa somnians*. **Journal of Natural Products**, Columbus, v.42, n.2, p.234-236, 1979.

- 46 HOEHNE, F. C. A bracaatinga ou abaracatinga. **Boletim de Agricultura**, São Paulo, v.31, n.3/4, p.133-177, 1930.
- 47 HUSSAIN, N.; MODAN, M. H.; SHABBIR, S. G.; ZAIDI, S. A. H. **Antimicrobial principles in *Mimosa hamata***. **Lloydia**, v.42, p.525-527, Sept./Oct., 1979.
- 48 INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; RODERJAN, C. V.; KUNIPOKI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.
- 49 IVANCHECHEN, S. L. **Estudo morfológico e terminológico do tronco e casca de 30 espécies arbóreas em floresta ombrófila mista**. Curitiba, 1988. 221f. Dissertação (Mestrado)-Setor de Ciências, Universidade Federal do Paraná.
- 50 JAKOVLEV, V.; ISAAC, O.; THIEMER, K.; KUNDE, R. Pharmakologische untersuchungen von kamillen-inhaltsstoffen. **Planta Medica**. Stuttgart, v.35, n.2, p.125-140, 1979.
- 51 JELLINEK, J. S.  $\alpha$ -bisabolol: an anti-inflammatory agent for skin care products. **Dragogo Report**, Osterstrasse, n.5/6, p.127-133, 1984.
- 52 JIANG, Y.; MASSIOT, G.; LAVAUD, C.; TEULON, J. M.; GUÉCHOT, C.; HAAG-BERRURIER, M.; ANTON, R. Triterpenoid glycosides from the bark of *Mimosa tenuiflora*. **Phytochemistry**, Oxford, v.30, n.7, p. 2357-2360, 1991.
- 53 JIANG, Y.; HAAG-BERRURIER, ANTON, R.; MASSIOT, G.; LAVAUD, C.; TEULON, J. M.; GUÉCHOT, C. Structure of a new saponin from the bark of *Mimosa tenuiflora*. **Journal of Natural Products**, Columbus, v.54, n.5, p.1247-1253, 1993.
- 54 JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 7.ed. São Paulo: Nacional, 1985. 77p.
- 55 KLOCK, U. **Química da madeira**. Curitiba: FUPEF, Série Didática n.4, 1995. 65p.
- 56 KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/RJ, 1991. 24p. (Documentos, 8).

- 57 KOKETSU, M; GODOY, R. L. O.; RIEHL, C. A. S.; ALMEIDA, N. G.. Óleo essencial de *Mimosa scabrella*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (16.: 1993: Caxambu). **Resumos:** PN 35. Caxambu: SBQ, 1993.
- 58 KUMAR, P; SEM, P. Study of the unsaponifiable matter from the root oil of *Mimosa rubicaulis*. **Curr-Sci**, v.44, n.24, p.889-890, 1975.
- 59 LAVABRE, M. **Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais**. Rio de Janeiro: Record, 1992, 172p.
- 60 LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- 61 MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989. p.67.
- 62 MARCHIORI, J. N. C. **Estudo anatômico do xilema secundário de algumas espécies dos gêneros *Acacia* e *Mimosa* no Estado do Rio Grande do Sul**. Curitiba, 1980, 186f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 63 MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: famílias Leguminosae**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1997. 200p.
- 64 MARQUES, S. C. In: **Manual do engenheiro globo**. Rio de Janeiro: Globo, 1965. v.6, pt.2, p.669-702.
- 65 MARQUESINI, N. R. **Plantas usadas como medicinais pelos índios do Paraná e Santa Catarina, Sul do Brasil: Guarani, Kaingáng, Xokleng, Ava - Guarani, Kraô e Cayuá**. Curitiba, 1995. f.135-137, f.141-142. Dissertação (Mestrado)-Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- 66 MATOS, F. J. A; SOUZA, M. P.; LIMA, M. E.; BARROS, M. M. Marcha sistemática de abordagem fitoquímica - III. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, n.48, p.1-12, 1967.
- 67 MAZZA, C. A. S.; BAGGIO, H. J.; CARPANEZZI, A. A. **Superfície ocupada por bracingais na Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba: *Embrapa Florestas*, 1997. 2p. (Pesquisa em Andamento).

- 68 MAZZA, M. C. M. **Análise de *Mimosa flocculosa* Burkart e *Mimosa taimbensis* Burkart (Mimosaceae) visando a produção de galactomanana.** Curitiba, 1995. 41f. Monografia (Especialização), Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Universidade Federal do Paraná.
- 69 METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons.** Oxford: Claredon Press, 1965. v.1, p.476-535.
- 70 MORAES, E. H. F., ALVARENGA, M. A.; FERREIRA, Z. M. G. S. As bases nitrogenadas de *Mimosa scabrella*, Bentham. **Química Nova**, São Paulo, v.13, n.4, p.308-309, 1990.
- 71 MORAIS, S. M.; FERNANDES FILHO, E. S.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; SOARES, J. B.; ANDRADE, A. P. S. Óleos essenciais de plantas brasileiras: estudo químico, atividade bactericida e possível utilização em cimentos dentários. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, n.2, p.42-44, 1996.
- 72 MOREIRA, E. A. **Tribuna Farmacêutica.** Contribuição para o estudo fitoquímico de *Lobelia Hassleri* A. Zahlb. e *Lobelia stellfeldi* R. Braga. Campanulaceae. Curitiba, v.47, n.1, p. 13-39, 1979.
- 73 MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. **Manual de soluções, reagentes & solventes.** São Paulo: Edgard Bliicher, 1968. 627p.
- 74 MOTIDOME, M.; AKISUE, G.; ALVARENGA, M. A. N-N-dimetiltriptamina e bases nitrogenadas de *Mimosa scabrella*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DO PROGRESSO PARA CIÊNCIA (30.:1978) **Resumos.** SBPC, p. 328. 1978.
- 75 MUKHERJEE, J.; BISWAS, S. Tubulin from *Mimosa pudica* and its involvement in leaf movement. **Phytochemistry**, Oxford, v.21, n.8, p. 881-1884, 1982.
- 76 MUÑIZ, G. I. B. **Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco espécies de *Prosopis* da Argentina e análise da metodologia.** Curitiba, 1986, 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 77 NAKASHIMA, T. **Manual prático de fitoquímica.** Curitiba: Departamento de Farmácia-UFPR, 1993, 25p. (Apostila).

- 78 PACHTER, I. J.; ZACHARIAS, D.E.; RIBEIRO, O. Indole alkaloids of *Accer saccharium* (Silver maple), *Dictyoloma incanescens*, *Piptadenia colubrine* and *Mimosa hostilis*. **The Journal Organic Chemistry**, Philadelphia, v.24, n.7, p.1285-1287, 1959.
- 79 PATON, P. S. **Estimativa de volumes individuais expressos em metros cúbicos sólido e estéreos, para bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em povoamentos naturais maduros**. Curitiba, 1984. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 80 PEGORARO, A.; CARPANEZZI, A. A. Avaliação do potencial melífero da bracatinga. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.14, n.1/2, p.167-172, 1995.
- 81 POLHILL, R. M.; HAVEN, P. H. **Advances in legume systematics**. I e II. England, Royal Botanic Gardens, 1981. p.1-145, p.427-1.049.
- 82 RAMOS, A; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G. Viabilidade de lotes de sementes de bracatinga-comum (*Mimosa scabrella* Benth) e de bracatinga-argentina (*Mimosa scabrella* variedade *aspericarpa*) após o teste de envelhecimento precoce. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.24/25, p.79-82, 1992.
- 83 REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, n.28/30, 1978. 320p.
- 84 REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n.34/35, 1983. 525p.
- 85 RICHTER, H. G.; CHARVET, L. M. Estudo e pesquisa sobre *Mimosa scabrella*. **Revista Floresta**, v.4, n.2, p.68-71, 1973.
- 86 ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e farmacobiotechnology**. São Paulo: Premier, 1997. 372p.
- 87 ROCHADELLI, R. **Contribuição sócio-econômica da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) na Região Metropolitana de Curitiba-Norte (RMC-N)**. Curitiba, 1997, 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 88 ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. Taximetric methods for delimiting biological species. **Taxon**, Colorado: International Association for Plant Taxonomy, v.18, p.609-624, 1969.

- 89 ROSE, J. **O livro da aromaterapia**. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 315p.
- 90 ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M. Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS (4.: "Bracatinga uma alternativa para reflorestamento": 1981: Curitiba). **Anais**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.117-122. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- 91 SAITO, M. L. Formas farmacêuticas extrativas. **Revista Universidade de São Francisco**, São Paulo, v.6, n.5, p.7-24, 1988.
- 92 SANTOS, E. **Nossas madeiras**. Belo horizonte: Itatiaia, 1987. v.7, p.89.
- 93 SCHULER, C. A. B. **Avaliação de danos causados por *Dirphiopsis epiolina* R. Felder em povoamentos de bracatinga - *Mimosa scabrella* Bentham, manejados pelo sistema tradicional, através de fotografias aéreas de pequeno formato**. Curitiba, 1995. 208f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 94 SCHULTES, R. E. Indole alkaloids in plant hallucinogens. **Planta Medica**. Stuttgart, v.29, n.1/4, p.331-342, 1976.
- 95 SCHULTZ, A. **Introdução à botânica sistemática**. 6.ed. Porto Alegre: Globo, 1990. v.2, p.135-158.
- 96 SJOSTROM, E. **Wood Chemistry: fundamentals and applications**. 1981, p.98-103.
- 97 SMITH, T. A. Tryptamine and related compounds in plants. **Phytochemistry**, Oxford, v.16, p.171-175, 1977.
- 98 SOUZA, M.P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais**. Fortaleza: UFC, 1991. 416p.
- 99 STURION, J. A.; SILVA, F. C. Caracterizacion de la madera de bracatinga para energia. In: MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES CON ESPECIES DE USO MULTIPLE, Guatemala, 1989. **Actas**. Guatemala: IUFRO/CATIE, P.541-549, 1989.
- 100 UFPR. **Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais para o setor florestal do Paraná**. Sub-programa Tecnologia. "Convênio 28/76: SUDESUL, IBDF, Governo/PR". Curitiba, p.206-210, 1979.