

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**QUALIDADE E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE
BACURIS (*Platonia insignis* Mart.) ORIUNDOS DA
REGIÃO MEIO-NORTE**

LARISSA PEREIRA AGUIAR

FORTALEZA, 2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**QUALIDADE E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE
BACURIS (*Platonia insignis* Mart.) ORIUNDOS DA
REGIÃO MEIO-NORTE**

LARISSA PEREIRA AGUIAR

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos

FORTALEZA, 2006

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Cristina A. Ursulino Melo CRB-3/572

A320q Aguiar, Larissa Pereira
Qualidade e potencial de utilização de bacuris oriundos da região meio-norte / Larissa Pereira Aguiar, 2006
2006.
122f. il., color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo
Co-Orientador: Dr. Ricardo Elesbão Alves
Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -
Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

1.Caracterização 2. Pós-colheita 3.Genótipos
I. Figueiredo, Raimundo Wilane de (orient.) II. Alves,
Ricardo Elesbão (co-orient.) II.Título

CDD 664

Esta Dissertação foi submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

A citação de qualquer trecho dessa Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Dissertação aprovada em 31 de agosto de 2006.

Larissa Pereira Aguiar

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo
Orientador

Pesquisador Dr. Ricardo Elesbão Alves
EMBRAPA

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia
UFC

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade da realização da graduação e do mestrado.

Ao professor Raimundo Wilane de Figueiredo, pela orientação, aprendizado e amizade neste longo período.

Ao pesquisador Ricardo Elesbão Alves pela co-orientação e pela oportunidade de realizar o experimento na EMBRAPA - CNPAT.

Ao pesquisador Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza, da EMBRAPA Meio Norte, pela grande ajuda na seleção e coleta dos bacuris.

A FUNCAP pela concessão da bolsa de estudo durante todo o período.

A EMBRAPA pela oportunidade de realização do experimento.

Ao pesquisador Carlos Farley Herbster Moura pela sua colaboração, amizade e paciência.

Ao pesquisador José Luis Mosca pela sua amizade e seus conselhos valiosos.

A responsável pelo Laboratório de Fisiologia e Pós Colheita Márcia Régia por toda sua amizade e colaboração.

Aos amigos: Camila Pires Paiva e Clécia Machado por sua grande ajuda na realização de todas as análises, e a Josefranci Moraes de Farias e Vlayrton Tomé Maciel pela ajuda nas difíceis análises de minerais.

À todos do Laboratório de Fisiologia e Pós Colheita: Deuzenir, Jôze, Marcela, Melissa, Paolo, Robson, Suelane, Socorro, o meu muito obrigada.

Aos professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos pelos ensinamentos e amizade.

Ao Paulo, funcionário da coordenação do Mestrado em Tecnologia de Alimentos pela sua amizade e pela sua disponibilidade.

Aos amigos do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, em especial a minha grande amiga Adriça Karla Costa Rosa por sua amizade, incentivo desde a graduação até os dias de hoje.

Aos meus pais, Deide e Tarciso, e a minha irmã Carol por serem meu porto seguro durante todos os momentos bons e ruins, pelo incentivo e paciência durante todo esse período.

Ao meu namorado Flávio, que apesar de ter participado apenas do desfecho desse longo período foi de essencial importância.

A todos da minha família em especial as tias: Diva e Têca e ao tio Willys pelas confortantes palavras de incentivo sempre.

A todos os meus amigos que não participaram intimamente desse mestrado, mas foram simplesmente, meus amigos, a minha profunda gratidão.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE FIGURAS | x |
| RESUMO | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| 1. INTRODUÇÃO ----- | 14 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA ----- | 17 |
| 2.1 O bacurizeiro ----- | 18 |
| 2.1.1 <i>Aspectos botânicos</i> ----- | 19 |
| 2.1.2 <i>Clima e solo</i> ----- | 24 |
| 2.1.3 <i>Métodos de propagação</i> ----- | 25 |
| 2.1.4 <i>Colheita e pós-colheita</i> ----- | 26 |
| 2.2 Utilização do bacurizeiro ----- | 27 |
| 2.2.1 <i>Madeira</i> ----- | 27 |
| 2.2.2 <i>Fruto</i> ----- | 28 |
| 2.2.2.1 <i>Aspectos da produção e tecnologia</i> ----- | 29 |
| 2.2.2.2 <i>Obtenção de polpa e néctar de bacuri</i> ----- | 30 |
| 2.2.2.3 <i>Preservação da polpa de bacuri por tecnologia de obstáculos</i> ----- | 32 |
| 2.3 Atributos de qualidade ----- | 33 |
| 2.3.1 <i>Características físicas</i> ----- | 34 |
| 2.3.1.1 <i>Peso e forma</i> ----- | 34 |
| 2.3.1.2 <i>Comprimento e diâmetro</i> ----- | 35 |
| 2.3.1.3 <i>Número de sementes</i> ----- | 36 |
| 2.3.2 <i>Características físico-químicas, químicas e bioquímicas</i> ----- | 37 |
| 2.3.2.1 <i>Sólidos solúveis e açúcares</i> ----- | 37 |
| 2.3.2.2 <i>Acidez e pH</i> ----- | 37 |
| 2.3.2.3 <i>Relação SST/ATT</i> ----- | 39 |
| 2.3.2.4 <i>Vitamina C</i> ----- | 39 |
| 2.3.2.5 <i>Compostos fenólicos</i> ----- | 40 |
| 2.3.2.6 <i>Pectina</i> ----- | 42 |
| 2.3.2.7 <i>Enzimas pectolíticas</i> ----- | 43 |
| 2.3.2.8 <i>Minerais</i> ----- | 44 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3. | MATERIAL E MÉTODOS | 51 |
| 3.1 | Material | 51 |
| 3.2 | Análises físicas | 53 |
| 3.2.1 | <i>Peso total</i> | 53 |
| 3.2.2 | <i>Comprimento e diâmetro</i> | 53 |
| 3.2.3 | <i>Rendimento de polpa</i> | 53 |
| 3.2.4 | <i>Número de sementes</i> | 53 |
| 3.3 | Análises físico-químicas, químicas e bioquímicas | 53 |
| 3.3.1 | <i>Sólidos solúveis totais</i> | 53 |
| 3.3.2 | <i>Açúcares solúveis totais</i> | 54 |
| 3.3.3 | <i>Açúcares redutores</i> | 54 |
| 3.3.4 | <i>Acidez total titulável</i> | 54 |
| 3.3.5 | <i>pH</i> | 54 |
| 3.3.6 | <i>Relação SST/ATT</i> | 55 |
| 3.3.7 | <i>Vitamina C</i> | 55 |
| 3.3.8 | <i>Compostos fenólicos</i> | 55 |
| 3.3.9 | <i>Pectina total</i> | 55 |
| 3.3.10 | <i>Pectina solúvel</i> | 56 |
| 3.3.11 | <i>Atividade da poligalacturonase</i> | 57 |
| 3.3.12 | <i>Atividade da pectinametilesterase</i> | 57 |
| 3.3.13 | <i>Minerais</i> | 58 |
| 3.4 | Delineamento experimental e análise estatística | 58 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 60 |
| 4.1 | Análises físicas | 60 |
| 4.1.1 | <i>Peso médio</i> | 60 |
| 4.1.2 | <i>Comprimento e diâmetro</i> | 62 |
| 4.1.3 | <i>Rendimento de polpa</i> | 64 |
| 4.1.4 | <i>Número de sementes</i> | 65 |
| 4.2 | Análises físico-químicas e químicas | 67 |
| 4.2.1 | <i>SST e açúcares</i> | 67 |
| 4.2.2 | <i>ATT e pH</i> | 71 |
| 4.2.3 | <i>Relação SST/ATT</i> | 74 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.2.4 | <i>Vitamina C</i> ----- | 76 |
| 4.2.5 | <i>Compostos fenólicos</i> ----- | 78 |
| 4.2.6 | <i>Pectina total e solúvel</i> ----- | 81 |
| 4.2.7 | <i>Atividade das enzimas pectolíticas</i> ----- | 83 |
| 4.2.8 | <i>Minerais</i> ----- | 85 |
| 5. | CONCLUSÕES ----- | 100 |
| 6. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ----- | 101 |
| | APÊNDICE A – Resumo da análise de variância das características de qualidade | |
| | APÊNDICE B – Características físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas | |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Árvore do bacuri | 20 |
| 2. | Folhas do bacurizeiro | 21 |
| 3. | Fruto do bacurizeiro e sementes | 23 |
| 4. | Madeira do bacurizeiro | 28 |
| 5. | Fluxograma adotado para obtenção do néctar de bacuri | 30 |
| 6. | Bacuris oriundo da Região do Meio Norte (Genótipos M1PI, M2PI, M3PI, M4PI, M5PI, M6PI, M7PI, M1PP5, M14PP5, M16PP5, M17PP5, M18PP5, M19PP5, M21PP5, M22PP5 e M23PP5), 2005 | 52 |
| 7. | Peso (g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 60 |
| 8. | Comprimento médio (mm) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. | 62 |
| 9. | Diâmetro médio (mm) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 63 |
| 10. | Rendimento de polpa (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 65 |
| 11. | Número médio de sementes dos frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 66 |
| 12. | Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 68 |
| 13. | Açúcares solúveis totais (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 69 |
| 14. | Açúcares redutores totais (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 70 |
| 15. | Acidez total titulável (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 72 |
| 16. | pH de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 73 |
| 17. | Relação SST/ATT de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 75 |
| 18. | Vitamina C total (mg/100g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 77 |

| | |
|---|----|
| 19. Compostos fenólicos dímeros (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 78 |
| 20. Compostos fenólicos oligoméricos (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 79 |
| 21. Compostos fenólicos poliméricos (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 80 |
| 22. Pectina Total (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 81 |
| 23. Pectina Solúvel (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 82 |
| 24. Atividade da poligalacturonase (nmol/min/g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 84 |
| 25. Sódio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 85 |
| 26. Potássio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 87 |
| 27. Enxofre (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 89 |
| 28. Fósforo (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 90 |
| 29. Ferro (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 91 |
| 30. Manganês (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 93 |
| 31. Zinco (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 94 |
| 32. Cobre (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 96 |
| 33. Cálcio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 97 |
| 34. Magnésio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte | 99 |

RESUMO

Este trabalho teve por objetivos caracterizar os frutos de diferentes genótipos de bacurizeiros da Região do Meio Norte, avaliando a qualidade pós-colheita e selecionando dentre os materiais genéticos aqueles que apresentaram as melhores características para o consumo in natura e/ou processamento industrial. A caracterização física dos frutos mostrou frutos com peso variando entre 118,17 a 503,26 g, com características de comprimento e diâmetro muito próximos dando aos frutos do bacurizeiro formas redondas, ovóides ou subglobosa e rendimento de polpa médio de 18,556%, superior a rendimentos relatados anteriormente. Em relação aos teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e açúcares redutores estes apresentaram ótimos índices, além de baixos teores de compostos fenólicos em todas as frações caracterizando a polpa de bacuri como pouco adstringente, demonstrando potencial tanto para consumo in natura como para processamento industrial. Os frutos do bacurizeiro não podem ser considerados uma boa fonte de vitamina C. Altos teores de pectina total e solúvel foram encontrados nos genótipos M5, M7, M16, M22 e M23, sendo estes os melhores para a obtenção de geléias, compotas, frutas glaceadas, frutas cristalizadas e doces em pasta. A polpa de bacuri é uma excelente fonte de minerais, destacam-se os teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio, fósforo, ferro e zinco.

Palavras-chave: bacuri, caracterização, pós-colheita, Região Meio Norte.

ABSTRACT

This work aimed to characterize fruits from different genotypes of “bacurizeiro” of the Middle-North Region of Brazil, evaluating their postharvest quality and selecting among the genetic materials, those which presented the more appropriate characteristics to the “*in natura*” consumption and/or industrial processing. The physical characterization of the fruits showed fruits weighting between 118,17 to 503,26 g, with length and diameter very similar one to another, attributing the fruits a round, ovoid or subglobose shape and average pulp yield of 18,556%, higher than previous reported yields. Total soluble solids, total soluble sugars and reducing sugars contents presented excellent values, besides low contents of phenolic compounds in all the fractions, what characterizes the bacuri pulp as little astringent, denoting potential nor only to “*in natura*” consumption as also to industry processing. Bacuri fruits must not be considered a good source of Vitamin C. High contents of total and soluble pectins were found in the genotypes M5, M7, M16, M22 and M23, these being the more appropriate to the obtaining of jam or fruit-in-syrup, crystallized fruit and paste sweet. The bacuri fruit pulp is an excellent source of minerals, deserving emphasis its calcium, magnesium, sodium, potassium, phosphorus, iron and zinc contents.

Key-words: bacuri, characterization, postharvest, Middle-North Region of Brazil

1. INTRODUÇÃO

A preocupação do consumidor com relação ao alimento transformou-se consideravelmente durante as últimas décadas. Antigamente, comia-se para sobreviver. Após a Segunda Guerra Mundial iniciou-se uma preocupação pela maior quantidade e qualidade dos alimentos que se disseminou por toda a Europa e, posteriormente, para os outros continentes (Planeta orgânico, 2004).

A partir dessa mudança de hábitos alimentares e a redução nas barreiras comerciais, observou-se um aumento no consumo de frutas, principalmente, na forma in natura.

As frutas desempenham papel fundamental na dieta da população dos trópicos, uma vez que fornecem vitaminas, carboidratos e minerais essenciais, além de apresentarem outras características (cor agradável, aroma e sabor exóticos); sendo assim, representam uma importante fonte para a nutrição humana (Aguillera *et al.*, 1992).

No Brasil, terceiro maior produtor mundial de frutas, a fruticultura apresenta-se como boa alternativa para a diversificação da atividade agrícola, tanto pela importância econômica, quanto pela expressiva função social, por permitir geração de emprego e renda durante todo o ano, haja vista a grande demanda de frutas tanto para o mercado interno, quanto externo.

Na fruticultura comercial as espécies nativas constituem uma preciosa fonte de riqueza e de alimentos, necessitando serem preservadas e estudadas, visando sua utilização racional, com vistas a sua inserção no mercado mundial de frutas, principalmente em decorrência da acirrada competitividade que ocorre atualmente no segmento das frutas tropicais convencionais.

As regiões Norte e Nordeste apresentam uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas e/ou exóticas de excelentes características comerciais, cuja produção não se limita apenas ao extrativismo, sendo crescente e interessante no investimento de cultivos racionais nestas e em outras regiões do país. Algumas espécies alcançam posição de destaque na fruticultura tropical tanto a nível de exportação como a nível nacional, sendo utilizadas para consumo in natura e como matéria-prima de produtos alimentícios (Oliveira, 1996).

A região Meio-Norte caracteriza-se como uma típica zona de transição, apresentando, conjuntamente, aspectos do semi-árido nordestino, da pré-Amazônia e do Planalto central do Brasil. Embora situada entre o Nordeste seco e a Amazônia, a região possui condições climáticas e florísticas que, no conjunto, se diferenciam ao mesmo tempo das tipicamente nordestinas e das eminentemente amazônicas. Caracterizam-se essas condições de um modo geral, pelo fato de apresentarem uma gradação que se inicia com o tipo climático semi-árido e a vegetação de caatinga e termina com o clima super úmido e a vegetação da floresta latifoliada equatorial (Melo, 1983).

Segundo Clement *et al.* (1982), a Amazônia é o maior depósito mundial de recursos genéticos em espécies frutíferas. Atualmente há um leque de 15 tipos de frutas tropicais (nativas e exóticas) sendo produzidas e beneficiadas na Amazônia. As frutas exóticas de expressão são: abacaxi, maracujá, laranja, acerola e graviola. As frutas nativas da Amazônia têm sabor diferenciado por natureza e as de maior destaque comercial são o açaí, cupuaçu, bacuri taperebá e camu-camu (Fruticultura do Estado do Pará, 2005).

Dentre as fruteiras nativas de elevado valor sócio-econômico merece destaque especial o bacurizeiro. O bacuri já é amplamente utilizado pelas populações locais, podendo, também, ser encontradas em feiras-livres, mercados e supermercados de várias cidades, inclusive das capitais. É consumido in natura e/ou processada na forma de sucos, polpas, doces, sorvetes, etc. (Alves *et al.*, 2000; Lederman *et al.*, 2000; Souza *et al.*, 2000).

O bacuri (*Platonia insignis* Mart.) é considerada a rainha das frutas nativas pelos *chefs* e *gourmets* que dela provam. Sua polpa branca-amarelecida e perfumada oferece um dos sabores mais sutis e originais da Amazônia (Dória, 2005). Um produto tradicional na região Amazônica, e que atrai a atenção de visitantes, são os chocolates com recheio de bacuri. O recheio oferece um contraste interessante com o chocolate e torna o produto muito apreciado (Souza *et al.*, 2005).

Porém a expansão do cultivo dessa e de outras espécies nativas é limitada devido, em grande parte, à falta de conhecimentos técnicos essenciais desde a obtenção de mudas de qualidade até a conservação pós-colheita. Para que isso aconteça é fundamental que seja intensificada a pesquisa com a mesma, especialmente nas linhas de recursos genéticos, propagação,

qualidade, conservação pós-colheita, formas de uso e técnicas de cultivo e manejo da cultura, assim como de sócio-economia e mercado.

Deste modo, os objetivos deste trabalho foram:

i) avaliar a qualidade pós-colheita de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiros (*Platonia insignis* Mart.).

ii) selecionar dentre os materiais genéticos aqueles que apresentem as melhores características para o consumo in natura e/ou processamento industrial.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Gamarra-Rojas *et al.* (2004) a definição de frutas nativas não foi fácil. Após um amplo debate chegaram a dois conceitos: “fruta nativa-domato”, concepção local próxima da noção de fruta nativa silvestre, ou seja, aquela espécie que “nasce pela própria natureza” no meio da vegetação local ou nos quintais e que “não precisa educar, mas que pode ser educada”; e “fruta nativa-naturalizada”, indicando espécies e variedades introduzidas que estão adaptadas às condições locais, como algumas espécies de *Annona*, *Spondias* e algumas variedades de banana e *Citrus*. As demais frutíferas estão contidas numa terceira categoria de frutas, as “não-nativas”. Entre estas últimas estão incluídas espécies e variedades de introdução recentes, geralmente exigentes em insumos e em cuidados fitossanitários.

No Brasil há uma variedade enorme de frutas ainda pouco conhecidas. Os frutos das espécies nativas oferecem um elevado valor nutricional, além de atrativos sensoriais como, cor, sabor e aroma peculiares e intensos, ainda pouco explorados comercialmente.

Estima-se que 250 mil espécies de plantas já foram descritas em âmbito mundial, sendo o Brasil considerado o país mais rico, com cerca de 55 a 60 mil espécies, correspondente a 22% do total (Aragão *et al.*, 2002), incluindo entre elas cerca de 500 espécies frutíferas, na maioria muito pouco estudadas (Giacometti, 1992). Este último autor propôs a existência de dez centros de diversidade de fruteiras nativas no Brasil, entre os quais os centros do Nordeste-Caatinga e o da Mata Atlântica. Este último devido à ação antrópica crescente, já foi muito devastado, podendo ter sofrido perdas irreparáveis e irreversíveis de várias frutíferas nativas e naturalizadas com algum potencial agrônomo.

A Região Meio-Norte do Brasil, ou Nordeste Ocidental dispõe de uma flora nativa rica em espécies frutíferas ainda pouco conhecidas no mercado consumidor urbano. A sua utilização é restrita a algumas comunidades rurais que as exploram, entretanto, em bases exclusivamente extrativistas, resultando em baixa produtividade, oscilação brusca na oferta e risco iminente de extinção em virtude de desmatamentos (Lima *et al.*, 1996).

Já na Amazônia, até o início da década de 70, a utilização agroindustrial de frutas nativas era baseada quase totalmente na exploração extrativista. Com as pesquisas de domesticação das espécies, desenvolvidas principalmente pela Embrapa e UFPA, o manejo e a produção vêm ganhando escalas sustentáveis do ponto de vista agrônomo, econômico, social e ambiental (Dória, 2005).

Em 2003, na Amazônia, a produção de frutas nativas e exóticas empregaram direta e indiretamente cerca de 123 mil pessoas o que representa R\$ 355,4 milhões. É uma atividade intensiva em mão-de-obra e forte geradora de renda, em fluxo regular, para toda a cadeia produtiva. Neste mesmo ano, as exportações do mix de polpa de frutas atingiram US\$ 7,31 milhões e no primeiro semestre de 2004 alcançaram US\$ 5,04 milhões (Fruticultura do Estado do Pará, 2005).

Muitas dessas frutas se encontram de forma dispersa nas unidades familiares e, como nascem de forma espontânea, não requerem tratamentos culturais. Assim, nas áreas mais preservadas, cumprem importante função ecológica como alimento e abrigo para animais silvestres (Gamarrá-Rojas *et al.*, 2004).

2.1 O bacurizeiro

O bacurizeiro pertence à família *Clusiaceae*, subfamília *Clusioideae*, gênero *Platonia* e a espécie classificada como *Platonia insignis* Mart (Braga, 1976). Porém de acordo com Mourão e Beltrati (1995a), a subfamília do bacurizeiro é a *Moronoboideae*, o que incluiria vários outros gêneros como: *Clusia*, *Rheedia*, *Garcinia*, *Hypericum*, *Allanblackia*, *Kielmeyera*, *Symphonia*, *Calophyllum*, *Mammea* e *Pentadesma* (Mensbruge, 1966; Dionelo e Basta, 1980).

A palavra bacuri vem do tupi, onde “ba” significa – cair e “curi” – logo, isto é, o que cai logo que amadurece (Fonseca, 1954).

O bacuri também é chamado de bacuri-açu nos estados do Amazonas e Pará, bacuri grande no Maranhão, bacuriba, bacori, bacuriuba, ibacori, ibacopari, landirana e pacori na Bahia, bulandim em Pernambuco. Já no

Suriname é conhecido como pakoelie of geelhart, bacuri-grazú no Paraguai, matozona no Equador, palooru na Guiana Inglesa e pacouri na Guiana Francesa (Campos *et al.*, 1951).

É uma planta frutífera de cultura pré-colombiana, tipicamente tropical, sendo considerada uma espécie nativa da Amazônia (Souza *et al.*, 1966). Na Ilha de Marajó e no estuário do rio Amazonas, estado do Pará, encontram-se as maiores concentrações de bacurizeiros (Carvalho e Müller, 1996). No entanto, a distribuição da espécie ocorreu ao longo da costa atlântica indo desde as Guianas até o Nordeste Ocidental ou Meio-Norte, que compreende Maranhão e Piauí, penetrando nos estados de Tocantins, Goiás e Mato Grosso, até alcançar o Paraguai, existindo também referência de sua ocorrência no Equador (Ferreira *et al.*, 1987; Macedo, 1995; Cavalcante, 1996; Villachica *et al.*, 1996).

Segundo Clement e Venturieri (1990), a sua freqüência de ocorrência é baixa, variando, normalmente, de 0,5 a 1,0 indivíduo por hectare. Nos estados do Ceará e de Pernambuco, são encontrados alguns exemplares isolados de bacurizeiro, particularmente, nas serras úmidas (Braga, 1976).

Os frutos do bacurizeiro estão entre os mais importantes da Amazônia, pois suas características de odor e sabor os tornam bastante procurados e consumidos pela população local (Ferreira *et al.*, 1987). Sua importância econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil é devido ao grande consumo pela população local, tanto in natura, como integrante de sorvetes, cremes, néctares, refrescos, compotas e geléias (Villachica *et al.*, 1996).

É uma planta cujo cultivo comercial tem sido considerado possível e econômico, com possibilidade de lucro para plantios que são viáveis no litoral dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e no litoral dos estados do Nordeste e Norte do Brasil (Manica, 2000).

2.1.1 Aspectos botânicos

A planta é considerada uma espécie alta, com exemplares que podem chegar até 30 a 35 metros de altura, porém a média de altura das plantas é de 25 metros (Calzavara, 1970; Cavalcante, 1996; Villachica *et al.*, 1996). Apresenta tronco reto, com até 1,0 metro de diâmetro, casca espessa e às

vezes, enegrecida nos indivíduos adultos, fortemente fendida e com ritidoma sem esfoliação (Figura 1). Quando cortada, a casca exuda um látex amarelado e resinoso (Calzavara, 1970; Cavalcante, 1996; Souza *et al.*, 2000).



Figura 1: Árvores do bacuri.

Fonte: Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

A copa tem formato de cone invertido, crescimento dos ramos em posição mais ou menos constante, isto é, entre 50-60° com o tronco (Cavalcante, 1996).

Segundo Lorenzi (1992) o bacurizeiro é uma planta perenifólia, heliófita e seletiva higrófica, característica da vegetação aberta de transição, nas áreas descampadas, sendo rara na floresta primária densa.

As folhas do bacurizeiro são simples e opostas, pecioladas, de textura subcoriácea a coriácea, obovadas, de formato elíptico-obovadas, ovadas ou elípticas, lâmina foliar simétrica, margens inteiras e bordos ondulados, medindo de 15 a 20 cm de comprimento e de 6 a 9 cm de largura (Figura 2). São glabras e verde brilhosas na face superior. Apresentam ápice e base agudos, nervuras

laterais densas, delicadas e numerosas, paralelinérvias, aproximadas entre si e salientes nas duas faces (Mourão e Beltrati, 1995c; Manica, 2000).



Figura 2: Folhas do bacurizeiro.

Fonte: Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

As flores são hermafroditas e andróginas, actinomorfas, polistêmones, grandes (cerca de 7 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro) solitárias e terminais, localizadas nos ramos jovens e terminais, cobrindo toda a copa, com um belo efeito ornamental (Clement e Venturieri, 1990; Mourão e Beltrati, 1995a; 1995b).

Estas flores são constituídas de 4 sépalas e de 4 a 6 pétalas róseas no início e vermelhas depois, sendo muito vistosas, com estames numerosos, reunidos em 5 feixes (falanges) opostos às pétalas. Essas características das flores de se apresentarem de cor rósea inicialmente, passando para a cor vermelha depois, mais o formato típico da copa em forma de cone invertido, criam no local onde se encontram essas plantas um colorido para ser visto e apreciado (Manica, 2000).

Segundo Villachica *et al.* (1996), no estado do Pará, o bacurizeiro floresce, normalmente entre junho e julho, em continuação à caída das folhas. Os frutos maduros caem de dezembro a maio do ano seguinte, com maior produção entre fevereiro a março. Santos (1982) relatou que o florescimento ocorre durante os meses de junho a setembro, com maturação dos frutos iniciando no mês de dezembro e prolongando-se até março. Na porção norte

dos estados do Piauí e Maranhão, a queda de folhas ocorre no período de maio a junho; a floração e foliação, de julho a agosto, e a frutificação e desenvolvimento dos frutos de setembro a fevereiro, com a maturação e queda de frutos concentrada no período de dezembro a março. No sul do Maranhão e norte de Tocantins, a queda de folhas ocorre no período de março a abril; a floração e foliação, de maio a junho; a frutificação e o desenvolvimento de frutos de julho a dezembro; e a maturação e colheita, de novembro a janeiro (Souza *et al.*, 2000).

Villachica *et al.* (1996) relatam que em condições de cultivo, uma planta madura pode produzir até 500 frutos, com peso médio de 400 g. Em condições silvestres, existem casos isolados de plantas produzindo até 1.000 frutos. Na densidade de 100 plantas por hectare, a provável produção de frutos seria de 20 – 25 t.ha⁻¹, com 2,0 – 2,5 t de polpa e 5,0 – 6,2 t de sementes.

O fruto origina-se de um ovário com cinco carpelos uniovulados. É uma baga volumosa, uniloculada, de formato ovóide a arredondado ou subglobosa, de tamanho variável, com diâmetro entre 7 e 15 cm, com média de 7,2 a 8,4 cm, e comprimento de 7,5 a 15,5 cm. O peso do fruto varia de 150 a 750 g, com média de 450 a 550 g, porém, alguns frutos podem alcançar 900 a 1000 g (Calzavara, 1970; Mourão e Beltrati, 1995a; 1995b; Cavalcante, 1996).

O bacuri é um fruto do tamanho de uma laranja, redondo, com casca grossa, e de cor amarelo-citrina, contendo polpa viscosa e muito saborosa. Quando maduro, exala um perfume suave e fragrante, que se assemelha ao jasmim (Fonseca, 1954).

Devido à proteção dada pela casca grossa, 1,5 a 2,5 cm de espessura, os frutos não se danificam facilmente e podem ser transportados a grandes distâncias, mantendo boas condições (Calzavara, 1970). A polpa mantém sua qualidade para consumo direto por 5 a 10 dias, contados desde o momento da queda do fruto. Este período pode ser prolongado quando os frutos são colhidos nas árvores (Villachica *et al.*, 1996).

Trisonthi (1992) afirma que a polpa do bacuri é em arilo, mas Mourão e Beltrati (1995a) classificam como sendo de origem endocárpica, e pode ser consumido in natura ou ter diferentes usos tecnológicos.



Figura 3: Fruto do bacurizeiro.

Fonte: Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

O fruto, algumas vezes, não contém nenhuma semente, mas a maioria deles formam de 1 a 4 sementes, raramente aparecendo 5 (Figura 3) (Manica 2000). O número de sementes por fruto depende do número de óvulos que são fecundados (Carvalho *et al.*, 2002).

As sementes são grandes e oleaginosas, normalmente em número de 1 a 3 em cada fruto e envolvidas por uma polpa agridoce de sabor agradável (Calzavara, 1970).

Nos óvulos não fecundados, o bacuri apresenta na parte central, colado a uma minúscula “semente”, de 2 a 3 formações, onde apenas se desenvolve a polpa, a qual é muito espessa no fruto maduro e recebe a designação popular de “filho” ou “língua”, sendo geralmente a parte mais preferida devido á sua maior quantidade de polpa (Pechnik e Siqueira, 1950; Silva e Donato, 1993; Cavalcante, 1996).

Segundo Villachica *et al.* (1996) o óleo extraído das sementes possui alta porcentagem dos ácidos palmítico e oléico. Pio Corrêa em 1926, já relatava que as sementes contêm nozes com bom sabor.

2.1.2 Clima e solo

O bacurizeiro ocorre em matas de terra firme e de vegetação aberta de transição, em áreas descampadas ou de vegetação baixa, sendo rara sua ocorrência em florestas primárias densas (Pimentel Gomes, 1978; Cavalcante, 1996). Segundo Souza *et al.* (2000), desenvolve-se bem em regiões de clima úmido e sub-úmido e, também em regiões de cerrado e cerradão. No entanto, embora seja uma espécie que tolere a deficiência hídrica, a má distribuição da precipitação pluviométrica, principalmente na época da floração e vingamento dos frutos, tem efeito significativo na produção (Souza *et al.*, 2005).

Embora seja considerada uma espécie nativa da Amazônia (Souza *et al.*, 1996), Cavalcante (1996) acredita na tese da origem paraense do bacurizeiro, podendo esta ainda ser cultivada nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, no litoral do estado de São Paulo, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Amapá, Amazonas e Guianas (Ferreira *et al.*, 1987; Carvalho e Müller, 1996; Villachica *et al.*, 1996; Manica, 2000).

No estado do Maranhão, a espécie apresenta grande dispersão, sendo encontrada nas regiões da Pré-Amazônia, Baixada Maranhense e nos cerrados do extremo sul e do Baixo Parnaíba. No estado do Piauí, concentra-se numa área delimitada pelos municípios de Murici dos Portela, Amarante, Barras e Palmeiras (Souza *et al.*, 2000).

Sua rusticidade, aliada às reduzidas necessidades de cuidados operacionais, torna-se ideal para o desenvolvimento em áreas litorâneas, possibilitando uma cultura de baixo custo em virtude do aproveitamento de solos desgastados por culturas anuais (Calzavara, 1970; Guedes *et al.*, 1990; Holanda *et al.*, 1992).

Em relação ao solo, o bacurizeiro é uma fruteira pouco exigente. Desenvolve-se em vários tipos de solos, desde que sejam drenados, permeáveis e profundos (Calzavara, 1970; Manica, 2000). Deve-se evitar os

que apresentam lençol freático superficial, e os alagadiços no período das chuvas (Calzavara, 1970).

A planta é bastante tolerante à acidez do solo, apresentando desenvolvimento satisfatório em solos com pH entre 4,5 e 5,5 (Calzavara, 1970).

2.1.3. Métodos de propagação

A propagação do bacurizeiro ocorre através de sementes ou por brotações (processo assexuado) que surgem espontaneamente nas raízes das plantas adultas (Ferreira *et al.*, 1987; Carvalho e Müller, 1996; Villachica *et al.*, 1996) ou por enxertia. Outros sistemas, mais recentemente desenvolvidos, são baseados na alta capacidade de regeneração da raiz primária de sementes em início de germinação (Carvalho *et al.*, 2002).

O método mais utilizado é o de sementes, provenientes de plantas sadias e vigorosas, apresentando precocidade e alta produção, devendo representar a variedade que desejamos cultivar e preferida pelo mercado consumidor (Calzavara, 1970).

O processo de extração das sementes envolve, primeiramente, a abertura dos frutos que, em decorrência da consistência rígido-coriácea da casca, tanto pode ser efetuada com o auxílio de uma faca ou com impactos efetuados sobre a superfície do fruto. A remoção da polpa é efetuada manualmente, também com o auxílio de tesoura ou faca, raspando-se a superfície das sementes (Carvalho *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2002).

Após a extração e remoção da polpa, as sementes devem ser semeadas imediatamente. A semeadura deve ser feita em sacos de plástico com dimensões mínimas de 18 cm de largura, 35 cm de altura e espessura de 200 μ , contendo como substrato a mistura constituída de solo, esterco curtido e pó de serragem, na proporção volumétrica de 3:1:1 (Carvalho *et al.*, 2002). Oliveira *et al.* (2002) também relata semeadura em sacos de polietileno preto, porém com medidas de 15 cm x 22 cm, com substrato composto de vermiculita.

Para um melhor desenvolvimento e adaptabilidade das plantas, efetua-se o plantio no decorrer do período das chuvas, durante os meses de dezembro a junho (Calzavara, 1970). Pode-se iniciá-lo nos diversos meses do

ano com a prática da irrigação (Manica, 2000). O espaçamento recomendado permite o plantio de 115 mudas por hectare (Calzavara, 1970).

Segundo Calzavara (1970), bacurizeiros originados de sementes iniciam a floração e frutificação a partir do 15º ao 18º ano de plantados, dependendo bastante das condições do solo, tratos culturais e sementes utilizadas. Quando se deseja propagar plantas que apresentem caracteres conhecidos, recorre-se ao método vegetativo, com ótimos resultados, empregando-se a enxertia ou a retirada de mudas originadas de brotações da raiz .

A enxertia é técnica adotada na propagação vegetativa ou assexuada de plantas através da borbulha, garfagem e encostia (Aguar Filho *et al.*, 1998). O processo convencional de enxertia do bacurizeiro envolve primeiramente a formação do porta-enxerto, que é o próprio bacurizeiro. A enxertia pode ser por garrafagem no topo em fenda cheia, com maior percentagem de enxertos pegos, ou por garrafagem lateral no alburno (parte exterior do xilema, parte mais clara) (Carvalho *et al.*, 2002).

Em recente estudo Oliveira *et al.* (2002) propôs métodos para acelerar a germinação de sementes de bacuri através de tratamentos relativos à remoção da película das sementes e a efetivação de dois a três cortes, com e sem imersão em banho-maria, acelerando a emergência de radículas, o que poderá possibilitar a redução no tempo e nos custos de mudas, além de proporcionar um maior índice de velocidade de emergência destas.

2.1.4 Colheita e pós-colheita

A safra do bacuri na Amazônia ocorre de janeiro a maio, com pico de produção nos meses de fevereiro e março (Ferreira *et al.*, 1987).

Os frutos do bacurizeiro estarão em ponto de colheita com 4 a 4,5 meses após a floração. No estado do Pará, esta, ocorre durante os meses de janeiro a abril (Calzavara, 1970). Após o mês de maio, o fruto praticamente não é mais encontrado nos mercados e feira-livres (Ferreira *et al.*, 1987). Na Região do Meio-Norte o período de colheita concentra-se de dezembro a março, com maior concentração nos meses de janeiro e fevereiro (Souza *et al.*, 2000).

A colheita é feita manualmente, coletando os frutos que caem espontaneamente quando maduros (Calzavara, 1970). Villachica *et al.* (1996) relatam que o uso de plantas enxertadas resultará em árvores menores, possibilitando a colheita diretamente das plantas o que evitaria a queda dos frutos e conseqüentemente os danos físicos.

Segundo Manica (2000) uma planta adulta, com cerca de 15 anos de idade, pode produzir de 350 a 750 frutos por safra. Em plantas adultas de bacurizais nativos, colhem-se, em média, 500 frutos/plantas, com peso médio variando de 350 a 500g (Villachica *et al.*, 1996).

Em 1995, na região Norte, a produção extrativista foi de 4.864.000 frutos contra apenas 805.000 oriundos de cultivos, já a região Nordeste obteve 350.000 e 48.000 frutos, respectivamente (IBGE, 1996).

Devido à proteção dada pela casca grossa, os frutos não se danificam facilmente e podem ser transportados a grandes distâncias, mantendo boas condições (Calzavara, 1970). A polpa mantém sua qualidade para consumo direto por 5 a 10 dias, contados desde o momento da queda do fruto. Este período pode ser prolongado quando os frutos são colhidos nas árvores (Villachica *et al.*, 1996). Isso pôde ser comprovado por Teixeira (2000) que relatou 16 dias de vida útil pós-colheita a temperatura ambiente de bacuris colhidos diretamente nas plantas.

2.2 Utilização do bacurizeiro

2.2.1 Madeira

O bacurizeiro, embora seja mais conhecido e utilizado como espécie frutífera, também se caracteriza como espécie madeireira. Quando explorado com essa última finalidade, produz uma madeira de lei compacta e resistente, de alta qualidade (0,80-0,85 g/cm³ de densidade) e de boas propriedades físico-mecânicas (Figura 4). Apresenta ainda cerne de coloração bege-rosado e alburno de bege-claro, e pode ser utilizada em obras hidráulicas, nas construções naval e civil e em carpintarias, para a fabricação de móveis e

tacos, esteios, ripas, dormentes e embalagens pesadas, dentre outros usos (Loureiro *et al.*, 1979; Berg, 1982; Paula e Alves, 1997).



Figura 4: Madeira do bacurizeiro.

Fonte: Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

2.2.2 Fruto

A polpa do fruto possui sabor e odor agradáveis, tem grande aceitação popular, sendo apreciada tanto “in natura” , como na preparação de sorvetes, cremes, refrescos, compotas e geléias (Pio Corrêa, 1926).

Embora a polpa seja o principal produto do bacurizeiro, existe a possibilidade de aproveitamento da casca tanto para a elaboração de doces, como para sorvetes e cremes, aumentando dessa forma consideravelmente o rendimento do fruto (Carvalho e Müller, 1996). No entanto, segundo Mourão e Beltrati (1995b), esse aproveitamento da casca não tem ocorrido devido a forte presença da resina nessa parte do fruto. Entretanto, Paula (1945) em estudos referentes ao mesocarpo de bacuri, destaca como de grande importância a quantidade de pectina existente (5,0%), podendo, após a separação da resina, ser usada como fonte de pectina para fabricação de geléia.

As sementes são aproveitadas para a fabricação de óleo ou “banha de bacuri”, conforme citada anteriormente. Suas amêndoas contêm cerca de 65%

de gordura de cor castanha ou avermelhada-escura, sendo utilizada no tratamento de eczemas, herpes ou outros tipos de dermatoses (Manica, 2000). Pode ainda ser citada uma outra utilização para as sementes do bacuri, o farelo, subproduto do beneficiamento das sementes, que pode ser aproveitado como adubo e alimentação animal (Mourão, 1992).

2.2.2.1 Aspectos da produção e tecnologia

Em relação à produção nacional, os dados mais recentes datam de 1996, que foi de 7.654 frutos por ano. O maior percentual de produção, 80,85%, foi para a Região Norte, seguida da Região Nordeste com 18,72%. Neste mesmo ano, o maior produtor nacional de bacuri foi o Estado do Pará, com produção anual de 6.179 frutos, seguido pelos Estados do Maranhão com 1.293 frutos e Piauí com 117 frutos por ano (IBGE, 2003).

Não existem dados oficiais mais recentes relatados pelo IBGE.

Ferreira *et al.* (1987) relatam que este fruto é um dos mais importantes da Amazônia, pois suas características de odor e sabor o tornam bastante procurado. Seus frutos foram considerados como sendo um dos melhores desta região, por Calzavara (1970), que relatou haver no estado do Pará zonas caracterizadas por terem produção em grande escala, visando o abastecimento do mercado e indústrias de Belém. Clement e Venturieri (1990) afirmam que o “flavor” fortemente atrativo do bacuri garantiria seu lugar no mercado mundial de frutos exóticos.

A industrialização tem sido feita através de pequenas indústrias, que se utilizam das seções partenocárpicas dos frutos para a produção de diferentes produtos. Alguns destes têm sido enviados para o Sudeste do Brasil, mas sua exportação é incipiente (Clement e Venturieri, 1990).

Pode ser aproveitada como fruta fresca para consumo in natura e para agroindústria de polpa, sorvetes e derivados. No entanto, apesar da multiplicidade de uso, apenas a polpa tem sido utilizada de forma econômica, sendo o seu principal produto o néctar (Clement e Venturieri, 1990; Souza *et al.*, 2000).

Souza *et al.* (2000) destacam que um produto tradicional na região Amazônica, e que atrai a atenção de visitantes, é o chocolate com recheio de

bacuri. O recheio oferece um contraste interessante com o chocolate e torna o produto muito apreciado.

2.2.2.2 Obtenção da polpa e néctar de bacuri

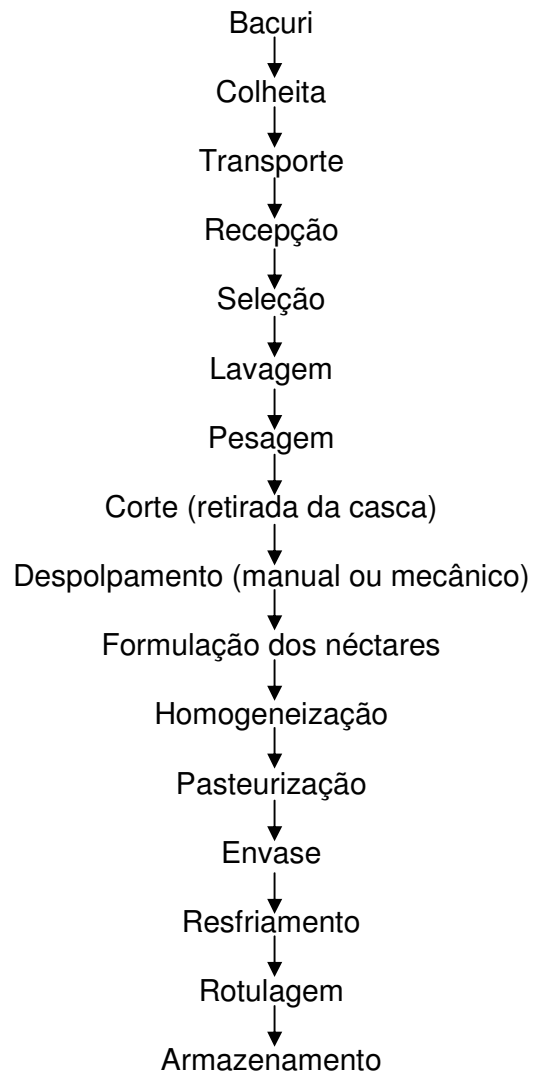


Figura 5: Fluxograma adotado para obtenção do néctar de bacuri.

Fonte: Santos (1982).

- Colheita: deve ser feita, preferencialmente, nas primeiras horas do dia, quando os frutos se apresentam bem frescos. Os frutos são recolhidos do chão.

- Transporte: os frutos são transportados do campo para a indústria.
- Recepção: os frutos são recepcionados na indústria no setor de desembarque, para posterior processamento.
- Seleção: os frutos são submetidos a uma escolha em que as frutas impróprias para o processamento são descartadas.
- Lavagem: realizada com água corrente para retirar impurezas e em seguida nova lavagem com água clorada para a desinfecção.
- Pesagem: tem por finalidade de determinar o rendimento da extração da polpa.
- Corte: para a retirada da casca é efetuado manualmente com o auxílio de facas.
- Despolpa: pode ser realizada de duas formas: manualmente com o auxílio de facas e tesouras ou mecanicamente com o auxílio de despolpadeiras.
- Formulação: definição das quantidades de polpa, água açúcar e ácido.
- Homogeneização: através dessa operação consegue-se dar à polpa uma consistência adequada.
- Pasteurização: tem como objetivo a destruição de microrganismos patogênicos ou deterioradores de baixa resistência ao calor.
- Envase: deve ser feito a quente, imediatamente após a saída do produto do trocador de calor.
- Resfriamento: tem por finalidade evitar o cozimento excessivo do néctar e ainda evitar o desenvolvimento de microrganismos termófilos.

- Rotulagem: inserção de rótulos com informações sobre o produto.
- Armazenamento: é efetuado a temperatura ambiente para posterior expedição.

O bacuri apresentou ótimas características para a obtenção de néctares e sucos. Não ocorreram acentuadas alterações organolépticas no período de 13 meses, após ter sido enlatado e mantido em temperatura ambiente, com uma variação média de 26 a 28°C, sem que houvesse necessidade do emprego de preservativos químicos (Barbosa *et al.*, 1979; Manica, 2000).

O aproveitamento agroindustrial do bacuri é pouco estudado e os trabalhos dedicados a este assunto limitam-se a estudos da composição do endocarpo (polpa) (Barbosa *et al.*, 1978; Santos, 1982; Clement e Venturieri, 1990) e alguns produtos como iogurte com aroma natural da fruta (Nazaré e Melo, 1981) e néctar (Santos *et al.*, 1988).

2.2.2.3 Preservação da polpa de bacuri por tecnologia de obstáculos

A tecnologia de obstáculos ou métodos combinados vem sendo empregada para elaborar novos produtos alimentícios suprindo as suas necessidades requeridas, visando à substituição total ou parcial dos obstáculos onerosos (refrigeração, congelamento e/ou tratamentos térmicos), por outras barreiras como: pH, Aa, conservantes, branqueamento, os quais não requerem um alto consumo de energia, porém assegura, um produto seguro e estável (Leistner, 1992, 1999, 2000).

É baseada na combinação de parâmetros (ou obstáculos) que podem agir sinergisticamente na inibição ou retardo do desenvolvimento microbiano, garantindo assim a obtenção de produtos estáveis à temperatura ambiente, com redução de custos, quando comparados aos métodos tradicionais (Fox e Loncin, 1982; Chirife e Faveto, 1992).

Devido ao interesse do consumidor em alimentos menos severamente processados, com reduzida presença de aditivos, mais naturais, mais saudáveis, porém convenientemente conservados, houve interesse renovado

em utilizar os métodos combinados na indústria alimentícia (Gould e Jones, 1989).

Holland (1986) relata como os principais benefícios dos alimentos de umidade intermediária: redução de perdas, aumento da segurança do produto, aumento da vida-de-prateleira, economia de energia, retenção da textura macia e úmida e do sabor do produto original (prontos para o consumo), redução de peso e menor compactação do produto, qualidade nutricional consistente (permite o fácil ajuste dos nutrientes e fortificação) e conveniência.

Em seu estudo de conservação da polpa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) por métodos combinados, Bezerra (2003) mencionou as barreiras necessárias para assegurar a estabilidade do produto por um período de quatro meses, foram: Aa, conservantes (benzoato e metabissulfito de sódio), pH (próprio do produto) e tratamento térmico brando. Estas barreiras além de conservar as características sensoriais, asseguram a estabilidade microbiológica, mostrando-se adequadas para o consumo deste produto como alimento auto estável (AAE) nesse período.

Bezerra (2003) afirma ainda que a preservação da polpa de bacuri pela aplicação de métodos combinados mostrou ser uma alternativa para reduzir as perdas pós-colheita e estender a vida de prateleira das polpas, utilizando poucos obstáculos que assegurem a estabilidade microbiológica e sensorial do produto final.

2.3 Atributos de qualidade

A qualidade de frutos e hortaliças corresponde ao conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciados como alimento (Chitarra e Chitarra, 2005).

Do ponto de vista da Ciência dos Alimentos a qualidade é composta pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto, sendo significativa na determinação do grau de aceitabilidade pelo comprador. Portanto, de um modo abrangente, pode ser definida como o conjunto de inúmeras características, que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que tem significância na determinação do grau de aceitação

pelo comprador. Dessa forma, devem ser considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição química, bem como devem ser realizadas associações ou relações entre as medidas objetivas e subjetivas, para um melhor entendimento das transformações que ocorrem, afetando ou não a qualidade do produto (Chitarra e Chitarra, 2005).

2.3.1 Características físicas

2.3.1.1 Peso e forma

O bacuri apresenta peso médio entre 350 e 400 g, podendo, porém, algumas plantas produzirem frutos que podem alcançar até 900 a 1000 g (Moraes *et al.*, 1994; Mourão & Beltrati, 1995a, 1995b; Cavalcante, 1996). Segundo Manica (2000) os frutos apresentam uma variação de peso de 150 a 750 g, com uma média de 450 a 550 g.

Em estudos físicos realizados por Barbosa *et al.*, (1979) foram constatados 213 g de peso médio, sendo 70% de casca, 18% de semente e 12% de polpa, percentuais semelhantes aos relatados por Ferreira *et al.* (1987).

Santos (1982), em estudo realizado com 77 frutos do bacurizeiro provenientes de Amarante (PI), observou que peso médio de 326,17 g, variando de 210 a 550 g.

Em estudo com frutos adquiridos na Central de Abastecimento do Piauí S. A. (CEASA), Teixeira (2000) relatou não haver diferença significativa entre o peso dos frutos, obtendo 189,18 g como média.

Em relação ao percentual de casca, polpa e sementes, os valores relatados por Santos (1982) foram 68,71 %, 15,65 % e 15,64 % respectivamente, percentagens semelhantes às encontradas por Teixeira (2000), que relatou 68,67 %, 18,35 % e 12,97 % respectivamente.

Souza *et al.* (2001) avaliando fisicamente frutos de genótipos de bacurizeiro coletados nos Estados do Maranhão e Piauí encontraram média de 325,92 g resultado semelhante à média encontrada por Santos (1982), porém bem superior a de Teixeira (2000).

Mourão e Beltrati (1995a) observaram que há uniformidade nas dimensões de frutos provenientes de uma mesma árvore, o que demonstra que são caracteres bem fixados geneticamente.

Existem autores que citam três variações de frutos do bacurizeiro, quanto à sua forma (Manica, 2000). As mais conhecidas variedades do bacuri são verificadas em três agrupamentos bem definidos:

- Bacuri comprido: cujos frutos são piriformes ou ovalados.
- Bacuri redondo: seus frutos apresentam a forma arredondada.
- Bacuri sem semente: variedade encontrada na Ilha de Marajó, de frutos redondos e caracterizando-se por não possuir sementes (Calzavara, 1970).

2.3.1.2 Comprimento e diâmetro

O tamanho e a forma são importantes nas operações de processamento, porque facilitam os cortes, descascamentos ou misturas para obtenção de produtos uniformes. Produtos menores são, em geral, mais imaturos e possuem textura mais macia. Os produtos de maior tamanho são mais econômicos; entretanto, em alguns casos, são preferidos os de tamanho médio, pelas características de *flavor*, por adaptação aos equipamentos ou pela qualidade, como conteúdo de suco. Os produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem manuseados em grandes quantidades, pois apresentam perdas menores, produção mais rápida e melhor qualidade (Chitarra e Chitarra, 2005).

Essas medidas, comprimento e diâmetro, são de grande utilidade para frutos destinados ao consumo, já que são um importante fator de aceitação pelo consumidor, e de menor importância para os destinados ao processamento, porém, vale salientar que frutos muito grandes ou muito pequenos dificultam a extração da polpa em despoldadeiras.

Os frutos do bacurizeiro apresentam tamanho variável, com diâmetro variando entre 7 e 15 cm (Moraes *et al.*, 1994; Mourão e Beltrati, 1995a, 1995b; Cavalcante, 1996).

Ferreira *et al.* (1987) afirmam que o fruto é uma baga ovóide ou quase circular, com diâmetro em torno de 8 cm e comprimento de 7 cm, resultados similares aos encontrados por Barbosa *et al.* (1979).

As medidas físicas de comprimento e diâmetro, respectivamente, dos frutos relatadas por Santos (1982) variaram entre 23 e 35 cm e 4,9 e 4,5 cm, com médias de 26,65 cm para comprimento e 5,94 cm para diâmetro.

Apresentando grande diferença para a medida física de comprimento, Teixeira (2000) observou médias de 8,01 cm e 6,71 cm de diâmetro, medidas que não diferiram estatisticamente. Superando esses valores, Souza *et al.* (2001) relataram médias de 9,72 cm para comprimento e 7,91 cm para diâmetro.

2.3.1.3 Número de sementes

O número de sementes está relacionado com o tamanho do fruto, conseqüentemente com o rendimento e também com a qualidade do produto (Chitarra e Chitarra, 2005).

O fruto geralmente apresenta de 1 a 4 sementes, raramente aparecendo 5, estando envolvidas por uma polpa branca, fina, macia, mucilagínosa ou gelatinosa, que ficam bem aderidas a esta polpa (Manica, 2000).

As sementes do bacurizeiro são bastante volumosas, com comprimento médio de 5,5 cm e largura de 3,5 cm, formato oblongo-anguloso, ligeiramente côncavas na porção onde se encontra a linha da rafe e convexas no lado oposto. O peso individual das sementes varia de 5,6 g a 44,0 g. Em média, mil sementes, com grau de umidade de 39,0% pesam 24,4 g (Carvalho *et al.*, 2002).

Segundo Souza *et al.* (2001), a média de sementes obtidas por fruto foi de 2,44, concordando com os dados encontrados por Cavalcante (1996)

É importante ressaltar a existência de uma variedade de bacuri, bacuri-sem-semente, encontrada principalmente na Ilha de Marajó, que caracteriza-se por não possuir sementes, sendo mais rico em polpa comestível (Calzavara, 1970).

2.3.2 Características físico-químicas, químicas e bioquímicas

2.3.2.1 Sólidos solúveis e açúcares

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente designados como °Brix e têm tendência de aumento com a maturação (Chitarra e Chitarra, 2005).

Santos (1982) obteve 19,10°Brix a partir de polpa de bacuri in natura e 14,40 °Brix em polpa congelada.

Villachica *et al.* (1996) em sua pesquisa com polpa encontrou 16,40°Brix, enquanto Souza *et al.* (1996) e Guimarães *et al.* (1992) obtiveram 16,89°Brix e 18,73°Brix, respectivamente.

No trabalho de Teixeira (2000) os teores de sólidos solúveis totais mostraram-se maiores ($p < 0,05$) nos frutos com epicarpo amarelo do que nos de epicarpo verde, com valores de 16,80 e 15,00°Brix respectivamente, pois durante o amadurecimento, os teores de SST tendem a aumentar.

Em estudo realizado por Souza *et al.* (2001) a média de SST foi de 14,1°Brix.

Os principais açúcares solúveis presentes em frutos são a glicose, a frutose e a sacarose e o teor de açúcares normalmente constitui de 65 a 85 % do teor de sólidos solúveis totais (Chitarra e Chitarra, 2005).

Os açúcares pertencem a um grupo de extrema importância no que se refere à qualidade de um produto vegetal (Rufino, 2004). Na polpa de bacuri in natura, Santos (1982) obteve 10,98% de açúcares totais e 6,20% de redutores.

Teixeira (2000) em seu trabalho determinou 11,06 g/100 g de açúcares solúveis totais, o que representa 65,83% dos SST e ainda 3,64 g/100g de açúcares redutores, que se assemelham aos relatados por Campos *et al.* (1951).

2.3.2.2 Acidez e pH

A acidez total titulável é um dos principais métodos usados para medir acidez de frutos, determinada pela percentual de ácidos orgânicos (Kramer, 1973). É usualmente calculada com base no principal ácido presente,

expressando-se o resultado com percentagem de acidez titulável, que é determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio (Chitarra e Chitarra, 2005).

São numerosos os compostos ácidos com natureza variada. Dentre eles, os mais abundantes em frutos são o cítrico e o málico, havendo predominância desses ou de outros de acordo com a espécie. (Chitarra e Chitarra, 2005). Para a determinação de acidez total titulável em bacuri utiliza-se o ácido cítrico.

A ATT em bacuris, de acordo com Santos (1982) é de 1,20 e 1,14% para polpa in natura e congelada, respectivamente. Em 1996, em seu trabalho, Villachica observou 1,60% de acidez. Todavia, Teixeira (2000) relatou valores bem inferiores, com média de 0,32%.

Em geral, os teores de acidez em vegetais não excedem 1,5 a 2,0%, com raras exceções como em limão e espinafre que podem conter teores acima de 3%.

Em 1909, Sørensen introduziu o termo pH como uma maneira conveniente de expressar a concentração de H^+ por meio de uma função logarítmica (Conn e Stumpf, 1980).

A concentração de íons hidrogênio é um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos. É um dos principais fatores que exercem influência sobre o crescimento, a sobrevivência ou a destruição dos microrganismos, que nele se encontram presente. Cada microrganismo tem um pH mínimo, ótimo e máximo de crescimento. As células microbianas são substancialmente afetadas pelo pH dos alimentos (Silva, 2000).

Os frutos, com suas exceções podem ser considerados como alimentos muito ácidos. Esses alimentos são susceptíveis principalmente ao crescimento de bolores e leveduras, sendo os bolores mais tolerantes quanto ao pH ácido (Jay, 1996).

Em relação à polpa de bacuri, os valores de pH mantêm-se razoavelmente constantes, variando de 2,8 a 3,5 (Santos, 1982; Moraes *et al.*, 1994; Villachica *et al.*, 1996 e Teixeira, 2000). Entretanto, Almeida e Valsechi (1966) observaram valores médios de 5,8.

2.3.2.3 Relação SST/ATT

É uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes (Chitarra e Chitarra, 2005).

Os valores para a relação SST/ATT encontrados por vários autores apresentaram-se bem diferentes: Almeida e Valsechi (1966) e Villachica *et al.* (1996) relataram 10,25; Santos (1982), 15,91 e Moraes *et al.* (1994), 6,31. Contudo, Teixeira (2000) observou um valor bem superior, 58,75, para a polpa do bacuri maduro, o que foi ser considerado elevado quando comparado com o de outros frutos, no mesmo estágio de maturação.

2.3.2.4 Vitamina C

O ácido ascórbico ou vitamina C é uma cetolactona de seis carbonos, estruturalmente relacionado à glicose e às outras hexoses. Sofre oxidação reversível no organismo à ácido desidroascórbico. Este último composto possui a atividade integral do ácido ascórbico (Vitamina C ou ácido ascórbico, 2005). É o componente nutricionalmente mais importante.

Visando fornecer proteção antioxidante, a Quota Dietética Recomendada de vitamina C, de 90 mg/dia para os homens e 75 mg/dia para as mulheres, se baseou na ingestão necessária para garantir a manutenção quase máxima da concentração dos neutrófilos com o mínimo de excreção urinária de ascorbato. A recomendação para idosos é a mesma do adulto jovem (Franceschini *et al.*, 2002).

A vitamina C é encontrada em concentrações razoáveis em todas as plantas superiores (Bobbio e Bobbio, 1995b). É encontrada em morango (95 mg/100 g), mamão papaia (85 mg/100 g), kiwi (75 mg/100 g), laranja (70 mg/100 g), suco de laranja - 1/2 xícara (50 mg), pimentão-doce (65 mg/100 g), brócolis (60 mg/100 g), couve (55 mg/100 g) manga (45 mg/100 g), ervilhas frescas (40 mg/100 g) e batata (25 mg/100 g) (Gomes, 2002).

Quanto à polpa de bacuri há diferenças nos resultados de diversos trabalhos como: Calzavara (1970) relatou 33 mg/100 g, Santos (1982), 10

mg/100 g e Teixeira (2000), 12,38 mg/100 g. Villachica *et al.* (1996) observaram a presença de apenas traços de vitamina C na polpa de bacuri.

Barbosa *et al.* (1978) relatam que o teor de ácido ascórbico é considerado baixo, no entanto sua industrialização não é impedida.

A vitamina C é bastante instável e pode ser degradada facilmente. A principal causa da degradação da vitamina C é a oxidação, aeróbica ou anaeróbica, levando a formação de furaldeídos, compostos que polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros. É também destruída pela ação da luz. Quanto à estabilidade da vitamina C, esta aumenta com o abaixamento da temperatura e a maior perda se dá durante o aquecimento de alimento e existem casos de perda durante o congelamento, ou armazenamento de alimentos a baixas temperaturas (Bobbio e Bobbio, 1995b).

2.3.2.5 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos têm sido muito estudados devido a sua influência na qualidade dos alimentos (Soares, 2002). Englobam desde moléculas simples até outras com alto grau de polimerização (Bravo, 1998).

A presença dos compostos fenólicos em plantas tem sido muito estudada por estes apresentarem atividade farmacológica e antinutricional e também por inibirem a oxidação lipídica e a proliferação de fungos (Nagem *et al.*, 1992; Gamache *et al.*, 1993; Ivanova *et al.*, 1997; Aziz *et al.*, 1998; Fernandez *et al.*, 1998; Hollman e Katan, 1998), além de participarem de processos responsáveis pela cor, adstringência e aroma em vários alimentos (Peleg *et al.*, 1998).

Em frutos, estes compostos fenólicos estão presentes em diferentes graus de polimerização e podem ser separados em frações, de acordo com a sua solubilidade em solvente orgânico puro ou diluído. A fração solúvel em metanol absoluto contém compostos simples, de baixo peso molecular como ácido clorogênico e leucoantocianinas. A fração solúvel em metanol diluído contém compostos de peso molecular intermediário. A fração solúvel em água contém flavolanas que estão firmemente ligadas aos polissacarídeos da parede celular ou a outros polímeros, cujo peso molecular é superior às duas frações anteriores. Os compostos extraídos por metanol absoluto, metanol diluído e

água, são denominados dímeros, oligoméricos e poliméricos, respectivamente (Swain e Hillis, 1959; Goldstein e Swain, 1963; Schanderl, 1970; Esteves, 1981; Filgueiras e Chitarra, 1988; Senter *et al.*, 1989).

A adstringência dos compostos fenólicos está relacionada ao grau de polimerização. Os compostos simples, como os ácidos hidroxí-cinâmicos, catequinas e antocianinas, não são adstringentes. Os dímeros e oligômeros apresentam essa característica, que é reduzida com o aumento do tamanho do polímero (Chitarra e Chitarra, 2005).

Durante a maturação dos frutos, há um aumento gradual na condensação, ao mesmo tempo em que a adstringência diminui. Isso possivelmente ocorre porque as formas altamente condensadas são menos solúveis, por se ligarem fortemente a outros componentes celulares. A sensação de adstringência é conectada com a reação tanante (ligação com proteínas) e depende do número de grupos OH fenólicos por molécula do polímero. Daí surge a designação de “taninos” (Chitarra e Chitarra, 2005).

Os taninos dos frutos, que provocam a sensação de adstringência na boca, são polifenóis de peso molecular aproximado entre 500 e 3000 e solúveis em água. Esses compostos formam complexos (ligações de H e interações hidrofóbicas) com as proteínas e glicoproteínas do muco da boca e induzem uma diminuição de sua ação lubrificante e a sensação de adstringência. O desaparecimento da adstringência pode ser natural ou induzido por via artificial e deve-se aparentemente à coagulação ou condensação ou polimerização dos taninos dos frutos, o que os torna insolúveis. Nessa condição tornam-se incapazes de formar complexos com as proteínas e glicoproteínas do muco da boca (Awad, 1993).

Segundo Teixeira (2000) os teores de compostos fenólicos em polpa de bacuri são muito baixos em todas as suas frações tanto nos frutos com epicarpo verde como nos de epicarpo amarelo. Os valores apresentados para frutos com epicarpo amarelo foram de 0,11, 0,09 e 0,10 para as frações dímeros, oligoméricos e poliméricos, respectivamente.

2.3.2.6 Pectina

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças (Chitarra e Chitarra, 2005).

A textura é um importante fator de qualidade para o consumo ao natural, pois indica a tolerância do fruto ao transporte e manuseio durante a colheita e comercialização. Contudo, o mecanismo pelo qual os frutos amaciam não é completamente entendido. Tem sido sugerido que decréscimos na firmeza durante o amadurecimento de frutos são devido a alterações nas características dos polissacarídeos da lamela média da parede celular, cujos principais componentes são as substâncias pécticas (Batisse *et al.*, 1994). Estas são as principais responsáveis pelas mudanças de textura.

Quimicamente, as pectinas correspondem a uma cadeia linear de ácido poligalacturônico, unida por ligações α -1,4 de ácido galacturônico, no qual os grupos carboxílicos podem estar parcialmente esterificados com metanol (Chitarra e Chitarra, 2005).

As pectinas contribuem para a adesão entre as células e para a resistência mecânica da parede celular (Aspinall, 1970; Ptitchkina *et al.*, 1994).

As pectinas encontram-se nos frutos em diferentes formas, caracterizadas por graus de solubilidade variáveis, dependendo do estágio evolutivo do fruto e cada uma delas com possíveis funções nas modificações de firmeza (Pilnik e Voragen, 1970).

O amolecimento e as mudanças nas substâncias pécticas durante o amadurecimento é devido a ação de enzimas que agem despolimerizando a pectina (Shewfelt *et al.*, 1971), que são atribuídas principalmente a duas enzimas: a poligalacturonase - PG e a pectinametilesterase - PME (Seymour *et al.*, 1987).

As pectinas são hidrolisadas e degradadas por ácidos e álcalis. Em meio ácido, a pectina pode sofrer hidrólise das ligações glicosídicas α -1,4 e desmetoxilação dos grupos esterificados. Porém, a não ser que sejam usadas condições drásticas, essas reações não chegam a comprometer a pectina, que é extraída das plantas em soluções ácidas (pH 3-4) (Bobbio e Bobbio, 1995a).

Poucos trabalhos foram feitos com relação ao teor de pectina total em bacuri. Barbosa *et al.* (1979), Moraes *et al.* (1994), Villachica *et al.* (1996) e Nazaré (2000) relataram 0,12 % e Teixeira (2000), 0,27%. Para pectina solúvel, Teixeira (2000) observou 0,19%.

2.3.2.7 Enzimas pectinolíticas

As mudanças aparentes no tamanho molecular dos polímeros da parede celular que acompanham o amadurecimento dos frutos implicam na ação de enzimas capazes de degradar componentes específicos da parede celular (Rexová-Benková e Markovic, 1976; Pressey, 1977; Huber, 1983; Fisher e Bennet, 1991; Filgueiras, 1996; Vilas Boas, 1998). Durante o amadurecimento, há hidrólise das pectinas da parede celular e amaciamento dos frutos (Huber, 1983; Tucker, 1993).

O papel das enzimas pectolíticas, pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) durante a maturação dos frutos tem sido extensivamente investigado.

Dois processos enzimáticos estão envolvidos nas modificações da textura:

- Despolimerização ou encurtamento no comprimento da cadeia do polímero, pela ação das enzimas poligalacturonases (PG).
- Desesterificação ou remoção de grupos metílicos ou acetil dos polímeros, pelas enzimas pectinametilesterases (PME) (Chitarra e Chitarra, 2005).

A PME tem papel importante no amaciamento de frutos pelo aumento *in vivo* da suscetibilidade das pectinas à PG durante o amadurecimento (Koch e Nevins, 1990). Essa enzima catalisa a desmetilação do C₆ do grupo carboxílico dos resíduos de galacturosil, desesterificando-os (Fischer e Bennett, 1991). Portanto, a hidrólise da pectina depende da ação da PME (Pressey e Avants, 1982).

A PG catalisa a hidrólise das ligações α 1-4 entre os resíduos de ácido galacturônico da cadeia de pectina (Fischer e Bennett, 1991). Sua atividade tem sido identificada em vários frutos durante o amadurecimento, e se correlaciona com aumento de pectinas solúveis e amaciamento durante o amadurecimento (Ahrens e Huber, 1990).

A decomposição das moléculas poliméricas como protopectinas, celulosas, hemicelulosas e amido, amaciam as paredes celulares, pois diminui a força coesiva que mantém as células unidas (Chitarra e Chitarra, 2005).

Até o momento, os únicos dados referentes à atividade das enzimas PG e PME em relação a bacuri são de Teixeira (2000). Segundo este autor, a atividade da PG representou 67,24 nmol.glicose/g/h e a PME não apresentou atividade, apesar dela ser citada como presente no processo de amaciamento de vários frutos.

2.3.2.8 Minerais

Os elementos minerais reconhecidos como essenciais são comumente divididos entre macroelementos (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio, enxofre) e microelementos (ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo, silício), de acordo com as quantidades maiores ou menores em que são encontrados no organismo humano. A importância de sua inclusão na dieta tem sido amplamente discutida em textos sobre nutrição (Sgabieri, 1987).

As frutas e os vegetais são fornecedores nutrientes, agindo no metabolismo de diversas funções no organismo humano, e seus nutrientes principais (minerais e vitaminas) influenciam o desempenho dessas funções (Oliveira *et al.*, 2006).

A composição macro e microelemental de frutas tropicais bem conhecidas tais como a banana, a pêra, a laranja e outras tem sido relatada (Eromosele *et al.*, 1991; Aremu e Udoessien, 1990; Burguera *et al.*, 1992; Oliva e Valdes, 2003; Glew *et al.*, 2003). Em contrapartida, os dados na composição mineral de frutas exóticas tropicais são escassos. Um único exemplo é Marx *et al.* (1998), que estudou o "cubiu" (*Solanum sessiliflorum* do), uma fruta típica da região de Amazônia.

Os minerais são um grupo de nutrientes necessários à saúde, assim como proteínas carboidratos, lipídios e vitaminas. Possuem papéis essenciais, como constituintes estruturais dos tecidos corpóreos; como reguladores orgânicos que controlam os impulsos nervosos, atividade muscular e o balanço ácido-base do organismo; como componentes ou ativadores/reguladores de

muitas enzimas. Além disso, muitos minerais estão envolvidos no processo de crescimento e desenvolvimento corporal. Como componentes dos alimentos, os minerais participam no sabor, ativam ou inibem as enzimas e outras reações que influem na textura dos alimentos (Stella, 2006).

O sódio participa de funções básicas no corpo, como equilíbrio ácido-base, equilíbrio de água no organismo, contração muscular, impulsos nervosos, ritmo cardíaco, entre outros, sendo então fundamental para a saúde física. Porém, consumir excessivamente o sódio faz com que ocorra a liberação de alguns hormônios, que causam a retenção de líquidos, aumentando a pressão sanguínea o que é ruim para o organismo por sobrecarregar o coração e principalmente para quem já possui hipertensão arterial (Lima, 2006).

Não foram encontrados na literatura relatos sobre a quantidade de sódio em bacuri, contudo outros frutos já foram estudados em relação ao teor desse mineral. O cambuci (*Campomanesia phaea*) proveniente do Parque Estadual da Serra do Mar, Caraguatatuba – SP, obteve em média 172 mg/ kg (Vallilo *et al.*, 2005). O cubiu (*Solanum sessiliflorum Dunal*) oriundo da Amazônia apresentou 0,23 g (Silva Filho *et al.*, 2005).

Em relação à quantidade de sódio presente em outras frutas nativas da Amazônia temos: abricó-do-Pará (0,71 a 1,66%), açaí (2,58 %) e cupuaçu (1,22 a 3,10 %) (Almeida e Valsechi, 1966).

A água de coco anão verde apresentou 7,05 mg de Na/100 g (Rosa e Abreu, 2000).

O terceiro mineral mais abundante no corpo, depois do cálcio e do fósforo, o potássio é um eletrólito – substância que assume uma carga positiva ou negativa quando dissolvida no meio aquoso da corrente sanguínea. Juntamente com outros eletrólitos, o potássio é utilizado para conduzir os impulsos nervosos, iniciar as contrações musculares e regular o batimento cardíaco e a pressão arterial. Ele controla a quantidade de líquido dentro das células e o sódio regula a quantidade fora delas, de modo que os dois minerais trabalham juntos a fim de equilibrar os níveis de líquido no corpo. O potássio também torna o corpo capaz de converter o açúcar presente no sangue (glicose) em uma forma de energia armazenada (glicogênio) que é mantida como uma reserva pelos músculos e pelo fígado (Araújo *et al.*, 2001).

Teixeira (2000) trabalhando com bacuris oriundos de Teresina, PI, obteve dados de 2794,53 mg de K/ 100 g para bacuri maduro com a coloração do epicarpo amarelo e 4268,33 mg/ 100 g para os frutos com coloração do epicarpo verde, destacando o fruto do bacurizeiro como uma excelente fonte desse mineral.

Ainda em relação aos frutos da Amazônia, o cubiu apresentou em média 239,73 mg de potássio (Silva Filho *et al.*, 2005); o abricó-do-Pará (23,28 a 28,25 %), o açaí (33,86 %), cupuaçu (47,20 a 48,78 %) (Almeida e Valsechi, 1966).

Oliveira *et al.* (2006) trabalhando com frutos exóticos tropicais brasileiros (abiu, jenipapo, jambo rosa, jambo vermelho, macaúba, mangaba, pitanga e tamarindo) encontraram concentrações de potássio de 691 a 1,725 mg/100 g; o jambo vermelho e a macaúba apresentaram valores mais elevado, de 1558 e 1725 mg/ 100 g, respectivamente.

Teixeira *et al.*, 2001, trabalhando com seis cultivares de carambola (*Averrhoa carambola L.*) obteve valores de potássio que variaram de 84,56 a 136,26 mg/ 100 g. Outros valores: jaboticaba (3030 mg/ kg), kiwi (3320 mg/ kg) e pitanga (1030 mg/ kg) (Philippi, 2001).

O potássio é um elemento largamente distribuído nos alimentos por ser um dos principais constituintes essenciais das células vegetais. Salienta-se que a concentração desses elementos minerais está ainda condicionada ao trato cultural (adubação) e tipo de solo (Yuyama *et al.*, 1997).

O enxofre é um elemento indispensável à vida. As plantas fabricam os seus próprios aminoácidos contendo enxofre (cistina e metionina) por redução de sulfatos dissolvidos. No corpo humano o enxofre encontra-se na forma de sulfatos ligados a compostos orgânicos. O sulfureto de hidrogénio, quando em pequenas concentrações, pode ser metabolizado; contudo em doses maiores provoca a morte por paralisia respiratória. O dissulfureto de carbono também pode ser letal, mas tem um efeito narcótico quando ingerido em doses reduzidas. Os compostos de enxofre não são venenos cumulativos, sendo habitual à recuperação completa. Apesar destes efeitos, o enxofre elementar é fisiologicamente inerte (Enxofre, 2006).

Não há relatos na literatura consultada a respeito de teores de enxofre em bacuri.

O fósforo é um elemento de vital importância no crescimento e saúde de plantas e animais (Fósforo, 2006). A maioria do fósforo do nosso corpo se encontra no esqueleto combinado ao cálcio e 10% dos tecidos moles, músculos, fígado e baço. Assim como o cálcio está sob a influência da vitamina D e do hormônio paratiroideano (Oligoelementos on line, 2006). Como trifosfato de adenosina (ATP), ou outros fosfatos orgânicos, o elemento tem um papel indispensável em processos bioquímicos. Todos os mecanismos biológicos que utilizam fósforo utilizam-no na forma de ortofosfato ou, alternativamente, como polifosfato, que, por hidrólise, se transforma em ortofosfato. Exemplos destes processos são: a fotossíntese, a fermentação, o metabolismo, etc. (Fósforo, 2006).

Em relação ao teor de fósforo em bacuri, Teixeira (2000) obteve 154,59 mg/ 100 g para bacuri maduro com a coloração do epicarpo amarelo e 201,99 mg/ 100 g para os frutos com coloração do epicarpo verde.

Para os seis cultivares de carambola, os valores encontrados para fósforo foram de 7,72 a 13,05 mg /100g (Teixeira *et al.*, 2001).

Almeida e Valsechi (1966) relataram à presença de fósforo em vários frutos, tais como: abricó-do-Pará (7,94 %), ameixa do Pará (8,82 %), açaí (7,58 %), cupuaçu (8,1 %), graviola (9,13 %), laranja (10,49 %) e tamarindo (6,81 %)

Segundo Vallilo *et al.* (2005) o cambuci apresentou 124 mg/ kg. Já os frutos como jabuticaba, kiwi e pitanga apresentaram 140, 400 e 110 mg/ kg (Philippi, 2001).

Krause e Mahan (1994) descreveram que o ferro participa no transporte de oxigênio e de gás carbônico do sangue, no processo de respiração celular e na síntese da hemoglobina, processo no qual é essencial à presença do cobre.

Em bacuri, Teixeira (2000) observou 53,72 mg de Fe/ 100 g e Morton citado por Clement e Venturieri (1990), 2,2 mg/ 100 g.

Em relação ao teor de ferro em outros frutos, tem-se: jabuticaba (19 mg/ kg), kiwi (9,1 mg/ kg), pitanga (2,0 mg/kg) (Philippi, 2001); cambuci (3,60mg/ kg) (Vallilo *et al.*, 2005); cubiu (219 g) (Silva Filho *et al.*, 2005); caju, goiaba, mamão, manga, melão, melancia que apresentam 0,2 mg/100 g. Abacaxi contém 0,3 mg/100 g, banana 0,4 mg/100 g, maracujá 0,6 mg/100 g e carambola contém 2,9 mg/100 g (Dicionário dos alimentos, 2006).

Oliveira *et al.* (2006) trabalhando com frutos exóticos tropicais brasileiros constataram que as concentrações de ferro variaram de 3,9 a 11,4 mg/ 100 g com o "jambo rosa" e "macaúba" que mostra as concentrações as mais elevadas, 11,4 e 10,1 mg/ 100 g, respectivamente. Carambola, goiaba e acerola são também fontes ricas deste elemento (Burguera *et al.*, 1992).

O manganês é componente e ativador de várias enzimas. É necessário ao organismo para estrutura normal dos ossos, a reprodução e o funcionamento normal do sistema nervoso central (McDowell, 1999).

A carência desse mineral pode acarretar distúrbios tais como atrofia dos tendões, malformação dos ossículos do ouvido interno, anomalias da função reprodutora, retardamento do crescimento, distúrbios neurológicos e perturbações na coagulação do sangue (Oligoelementos on line, 2006).

Quanto à quantidade de manganês presente em bacuri temos 3,41 mg/ kg para os frutos maduros com epicarpo amarelo e 6,35 mg/ kg para os com epicarpo verde (Teixeira, 2000).

Em 2001, Teixeira *et al.* trabalhando com seis cultivares de carambola, encontrou valores entre 0,23 a 0,61 mg/100 g.

Dentre os oito frutos exóticos tropicais brasileiros (abiu, jenipapo, jambo rosa, jambo vermelho, macaúba, mangaba, pitanga e tamarindo) as concentrações do manganês variaram de 0,9 a 2,0 mg/100 g, com o nível o mais elevado atribuído a macaúba (Oliveira *et al.*, 2006).

Outras frutas tropicais, tais como a carambola (*Averrhoa carambola* L.), com 4,0 mg/100 g, e a goiaba (*Psidium guajara* L.) 3,0 mg/100 g (Burguera *et al.*, 1992) apresentam também a concentração elevada deste elemento.

Zinco é componente de várias enzimas envolvidas no metabolismo de ácidos nucléicos, proteína, e carboidratos, e no desenvolvimento e funcionamento normal do sistema imune (NRC, 1996). Um mineral essencial, necessário a todas as células do corpo, o zinco está concentrado nos músculos, ossos, pele, rins, fígado, pâncreas, olhos e, nos homens na próstata (Araújo *et al.*, 2001).

Sua ação bioquímica é considerável: ele está presente em mais de 100 enzimas; ele intervém no funcionamento de certos hormônios; é indispensável à síntese das proteínas, à reprodução e ao funcionamento normal do sistema imunitário (Oligoelementos on line, 2006).

Teixeira (2000) relatou média de 31,02 mg de Zn por quilo para bacuri maduro com a coloração do epicarpo amarelo e 31,34 mg/kg para os frutos epicarpo verde.

Oliveira *et al.* (2006) observaram os seguintes teores de zinco: mangaba (0,9 mg/100 g), jenipapo (0,7 mg/100 g), pitanga (1,2 mg/100 g), tamarindo (0,6 mg/100 g), abiu (0,8 mg/100 g), jambo rosa (0,7 mg/100 g), jambo vermelho e macaúba (15 mg/100 g).

Outras frutas tropicais tais como a graviola e a acerola apresentam concentrações de 3,0 a 4,0 mg de Zn/100 g (Burguera *et al.*, 1992).

O cobre atua no funcionamento adequado dos mecanismos de defesa imunológica, na maturação de leucócitos e hemácias, no transporte de ferro, entre outras (Krause e Mahan, 1994). A típica refeição brasileira é pobre em cobre porque os alimentos que são as melhores fontes, como ostras e fígado, não são consumidos com muita frequência (Araújo *et al.*, 2001).

Em bacuri, Teixeira (2000) relatou 35,85 mg de Cu/ kg.

Segundo Aremu e Udoessien (1990) todas as frutas exóticas apresentam concentrações mais baixas de cobre que a banana com 2,7 mg/100 g.

O cálcio é o mineral mais abundante do organismo: 1100 a 1200 g de cálcio, dos quais 90% estão no esqueleto. O resto é repartido entre os tecidos (músculos, sobretudo) e o plasma sanguíneo (Oligoelementos on line, 2006). O cálcio é essencial na formação do esqueleto, coagulação do sangue, regulação do ritmo cardíaco, excitabilidade neuromuscular, ativação enzimática e permeabilidade de membranas (McDowell, 1999).

De acordo com Morton, citado por Clemente e Venturieri (1990) a polpa do bacuri fornece 20 mg de cálcio por 100 gramas de polpa. Contudo, Teixeira (2000) afirmou que a polpa de bacuri maduro com coloração de epicarpo amarelo apresentou um teor de 168,61 mg/100 g e verde de 176,53 mg/100 g.

Ainda em relação aos frutos da Amazônia têm-se as seguintes quantidades de cálcio: abricó-do-Pará (8,55 %), açaí (9,43 %), cupuaçu (4,13 a 5,11 %) (Almeida e Valsechi, 1966).

O figo (*Ficus carica* L.) é considerado uma fruta rica em cálcio, e apresentam a 133 mg/100 g (Zook, 1968).

O jenipapo e a macaúba são considerados fontes potenciais de cálcio na dieta humana por apresentarem concentrações de 341 e 680 mg/100 g, respectivamente (Oliveira *et al.*, 2006).

O magnésio é o cátion intracelular mais importante, depois do potássio. Mesmo sendo menos abundante que os outros três grandes macro-elementos (sódio, potássio, cálcio), tornou-se vedete nos últimos anos, mesmo com seu impacto sendo exagerado por alguns (Oligoelementos on line, 2006).

É o segundo maior cátion, depois do potássio, dos fluídos intracelulares (Underwood e Suttle, 1999). Desempenha função fundamental como íon essencial em muitas reações enzimáticas indispensáveis ao metabolismo intermediário e também como ativador enzimático. Está diretamente envolvido no metabolismo dos carboidratos e lipídeos atuando como catalizador de uma ampla variedade enzimática. Está também envolvido na síntese protéica e exerce uma importante função na transmissão e atividade neuromuscular (Barbosa *et al.*, 2006).

Segundo Krause e Mahan (1994) o magnésio é importante para a produção e transferência de energia, as quais são essenciais na síntese de proteínas, na contratilidade muscular e na excitação dos nervos. A deficiência deste mineral interfere na transmissão de impulsos nervosos e musculares causando irritabilidade e nervosismo (Magnésio, 2006).

Teixeira (2000) encontrou em seu estudo valores de 122,10 e 140,02 mg de Mg/100 g para bacuris com epicarpo amarelo e verde, respectivamente.

Para a quantidade de magnésio de frutas nativas da Amazônia, Almeida e Valsechi (1966) relataram: abricó-do-Pará (3,49 %), ameixa do Pará (3,03 %), açaí (6,46 %), cupuaçu (4,03 %).

Em carambola, Teixeira *et al.* (2001) relatou valores de 5,97 a 9,06 mg Mg/100 g.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Os frutos foram obtidos de 17 genótipos diferentes de plantas nativas de bacurizeiro previamente identificadas localizadas nas comunidades de Monte Alegre (M11PP5, M14 PP5, M16PP5, M17PP5, M18PP5, M19PP5, M21PP5, M22PP5, M23PP5 e M25 PP5) e de Pau D'Arco (M1PI, M2PI, M3PI, M4PI, M5PI, M6PI e M7PI) no município de Barras, situado a 124 km de Teresina, Estado do Piauí, Região Meio Norte (Figura 6).

A colheita manual dos frutos foi realizada entre os dias 03 e 06 de fevereiro de 2005 e estes foram conduzidos imediatamente à sede da Embrapa Meio-Norte em Teresina – PI, para a realização de análises físicas. O número de frutos por genótipo variou de 7 a 36 frutos. A polpa foi extraída manualmente com o auxílio de facas e tesouras, acondicionada em sacos plásticos, congelada a -20°C e transportada via terrestre, sob refrigeração, para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, situada em Fortaleza - CE. A polpa de cada genótipo, dividida em três lotes iguais, onde cada lote representou uma repetição, foi homogeneizada e armazenada a uma temperatura de -20°C , para estudo químico e físico-químico e a -85°C para a determinação da atividade das enzimas pectolíticas – pectinametilsterase e poligalaturonase.

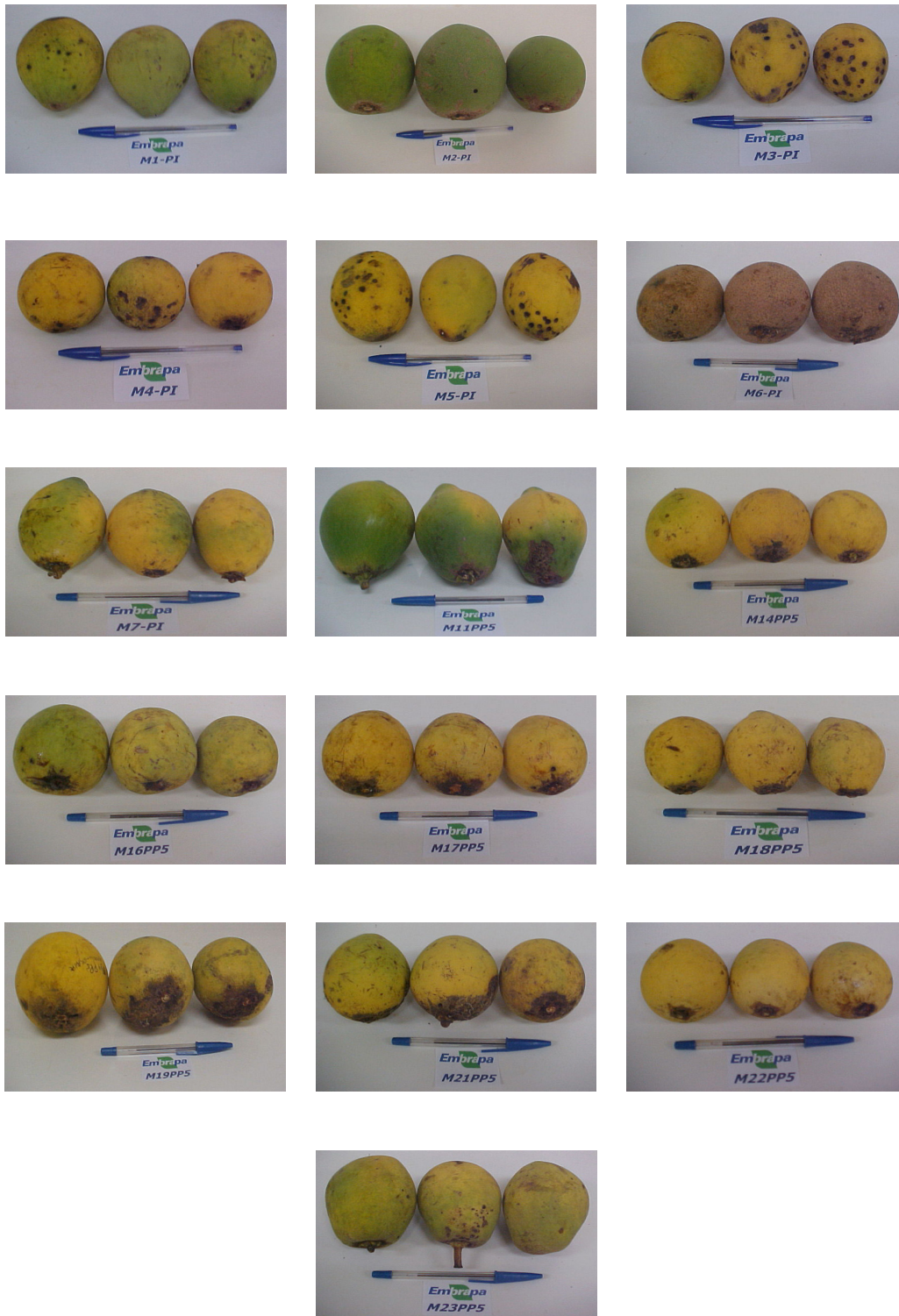


Figura 6: Bacuris oriundos da Região do Meio Norte (Genótipos M1PI, M2PI, M3PI, M4PI, M5PI, M6PI, M7PI, M11PP5, M14PP5, M16PP5, M17PP5, M18PP5, M19PP5, M21PP5, M22PP5 e M23PP5), 2005.

3.2. Análises físicas

3.2.1 Peso Total

Utilizou-se balança semi-analítica com capacidade de 15 000g.

3.2.2 Comprimento e diâmetro

Medidos com auxílio de um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em milímetros.

3.2.3 Rendimento de polpa

O rendimento de polpa foi obtido pela diferença entre o peso total do fruto (g) e o das sementes (g), dividindo-se pelo peso total do fruto (g), o resultado foi multiplicado por 100 e expresso em percentagem.

3.2.4 Número de sementes

Contagem do número de sementes por fruto e o resultado expresso em percentagem.

3.3. Análises físico-químicas, químicas e bioquímicas

3.3.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

A determinação do teor de sólidos solúveis totais foi realizada após filtração, em papel de filtro, da polpa diluída 1:5 (p/p). Utilizou-se refratômetro digital (ATAGO PR-101) através de leitura direta de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1992).

3.3.2 Açúcares Solúveis Totais

Dosados pelo método da antrona, segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954), utilizando-se 1 g de polpa diluída em 100 mL de álcool etílico a 80%. Foi realizada uma extração por 15 minutos e em seguida filtrada em papel de filtro qualitativo. Diluída 1:10 (v:v) com água destilada e tomou-se uma alíquota de 0,2 mL. A leitura em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) foi realizada a 620 nm e os resultados expressos em g por 100 gramas de polpa.

3.3.3 Açúcares Redutores

A determinação foi realizada segundo Miller (1959) utilizando o ácido 3-5 dinitrossalicílico (DNS). Pesou-se 1 g de polpa diluída em 100 mL de álcool etílico a 80%. Repouso por 15 minutos e em seguida filtração em papel de filtro qualitativo. Tomou-se 1 mL para o doseamento. Os resultados expressos em g por 100 gramas de polpa.

3.3.4 Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez foi determinada por titulação com solução de NaOH (0,1 N) até pH 8,1 em titulador automático Mettler, modelo DL 12.

Utilizou-se para a determinação de ATT 0,5 g de polpa diluída com 50 mL de água destilada. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz - IAL (1985).

3.3.5 pH

O pH foi medido diretamente na polpa, logo após o processamento, utilizando um potenciômetro (Mettler, modelo DL 12), aferido com tampões de pH 4 e 7, conforme AOAC (1992).

3.3.6 *Relação SST/ATT*

Obtida através do quociente entre as duas análises.

3.3.7 *Vitamina C*

A determinação do teor de vitamina C foi obtida por titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até coloração rósea claro permanente. Pesaram-se 5 g de polpa, diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 % de acordo com Strohecker e Henning (1967). Para a titulação utilizou-se uma alíquota de 20 mL. Os resultados foram expressos em mg por 100 gramas de polpa.

3.3.8 *Compostos Fenólicos*

A extração foi realizada de acordo com Swain e Hillis (1959) e o doseamento conforme metodologia descrita por Reicher *et al.* (1981). Para a realização do extrato tomou-se 1 g de polpa diluída em 25 mL do líquido extrator, metanol, metanol a 50% e água para as formas dímeras, oligoméricas e poliméricas, respectivamente. Para a extração com água as amostras foram colocadas em banho-maria a 60°C por 15 minutos. Nos casos do metanol PA e 50%, as amostras foram submetidas a refluxo por 15 minutos. Em seguida, as amostras foram agitadas por 15 min em agitador horizontal, filtradas a vácuo e evaporadas até redução do volume do filtrado até aproximadamente 5 ml e posteriormente diluídas em 50 mL de água destilada. Para o doseamento utilizou-se uma alíquota de 3 mL. Os resultados foram expressos em percentagem.

3.3.9 *Pectina Total*

Doseado pelo método do m-hidroxidifenil segundo metodologia descrita por McCready e McComb (1952).

Para a pectina total pesaram-se 5 g de polpa, que foram homogeneizadas em homogeneizador de tecidos com 20 mL de etanol a 95%.

Repouso por 30 minutos sob refrigeração. Em seguida, centrifugou-se por 10 minutos a 15 mil rpm. O resíduo foi lavado e centrifugado, duas vezes, com etanol a 75%. Descartou-se o sobrenadante, e o resíduo foi homogeneizado com aproximadamente 40 mL de água com o auxílio de um bastão de vidro. Ajustou-se o pH para 11,5 com NaOH 1,0 N e 0,1N e novamente repouso de 30 minutos sob refrigeração. Ajustou-se o pH para 5,0 - 5,5 com ácido acético glacial diluído (15 mL / 50 mL). O conteúdo foi transferido para um erlenmeyer com 0,1 g de pectinase para a hidrólise enzimática da pectina e agitou-se em agitador horizontal por uma hora. Para a finalização do extrato, fez-se nova centrifugação, filtração do sobrenadante em papel de filtro qualitativo e diluição para 100 mL em balão volumétrico. Para o doseamento realizou-se uma diluição do extrato 10:50 (v/v) e utilizou-se a alíquota de 0,1 mL.

3.3.10 Pectina Solúvel

Determinada pelo método do m-hidroxidifenil segundo metodologia descrita por McCready e McComb (1952).

Para a pectina solúvel, pesaram-se 5 g de polpa que foram homogeneizadas em homogeneizador de tecidos com 20 mL de etanol a 95%, deixadas em repouso sob refrigeração por 30 minutos. Em seguida, foram centrifugadas por 10 min a 15 mil rpm e o resíduo foi lavado e centrifugado, duas vezes, com etanol a 75 %. O resíduo foi homogeneizado com aproximadamente 40 mL de água e o auxílio de um bastão de vidro e Agitado em agitador horizontal por 1 hora. Para a finalização do extrato, fez-se nova centrifugação, filtração do sobrenadante em papel de filtro qualitativo e diluição para 100 mL em balão volumétrico. Utilizou-se 0,1 mL para o doseamento.

Os conteúdos de pectina total e solúvel foram determinados segundo a técnica de Blumenskrantz e Asboe-Hansen (1973) adicionando-se o m-hidroxidifenil para o desenvolvimento da cor. A leitura em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) foi realizada com comprimento de onda de 520 nm e o resultado expresso em percentagem.

3.3.11 Atividade da poligalacturonase (PG)

Foi utilizado o método descrito por Pressey e Avants (1973). Pesaram-se 10 g de polpa que foram homogeneizadas com 50 mL de água destilada (4 °C) e centrifugadas a 4 °C 15000 rpm por 5 min. O resíduo foi lavado, duas vezes, com 20 mL de água destilada (4°C). Suspendeu-se o resíduo em 50 mL de NaCl 1M (4°C) e o homogeneizou por 1 min. Ajustou-se o pH para 6,0 com NaOH 1N e foi deixado em repouso a 4°C por 1 hora. Centrifugou-se a 4 °C 15000 rpm por 5 minutos. O sobrenadante resultante foi filtrado e transferido para um balão de 100 mL.

Após a centrifugação, utilizou-se:

AR (1) = 3 mL extrato + 3 mL água destilada. Agitação, retira-se uma alíquota e faz a determinação de açúcares redutores pelo DNS.

AR (2) = 3 mL extrato + 3 mL substrato (ácido poligalacturônico 0,25 %). Incubação a 30 °C por 3 horas. Interrupção da reação com banho de água fervente por 5 min e em seguida banho de gelo. Agita-se os tubos e faz a determinação de açúcares redutores.

Uma unidade da PG foi determinada como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de um nanomol de grupos redutores por hora.

3.3.12 Atividade da pectinametilesterase (PME)

A extração do extrato enzimático da pectinametilesterase seguiu a mesma metodologia utilizada para a poligalacturonase. Para a determinação da atividade da PME utilizaram-se 6 mL do extrato enzimático e adicionou-se 30 mL da solução de pectina cítrica 1%. Ajustou-se o pH para 7,0 usando NaOH 0,01 N. Após a manutenção do pH 7,0 durante 10 minutos, neutralizou-se o meio acidificado pela atividade enzimática.

Segundo método descrito por Jen e Robinson (1984), a unidade de atividade da PME foi considerada como sendo a quantidade de enzima capaz de catalisar o consumo de 1 micromolar da base por 10 minutos.

3.3.13 Minerais

Para a determinação dos minerais em bacuri, tomou-se aproximadamente 3 g de polpa submetida a desidratação em estufa por 20 horas a 70°C. Para a realização do extrato foram utilizadas 0,5 gramas de matéria seca a qual adicionaram-se 10 mL de solução nitroperclórica em erlenmeyer de 50 mL. Em seguida, procedeu-se digestão da mistura num bloco digestor, onde elevou-se gradualmente a temperatura partindo de 50° C até 200° C, a digestão durou cerca de 3 a 4 horas. Após a digestão, o produto final foi filtrado para um balão volumétrico de 50 mL e, aferido com água deionizada, resultando no extrato, a partir do qual, procedeu-se as leituras de acordo com os minerais e conforme metodologia citada por (Silva, 1999).

- Determinação de potássio e sódio

Tomou-se 1,0 mL do extrato e acrescentaram-se 9,0 mL de água deionizada, procedeu-se a leitura através de fotometria de chama e os resultados foram expressos em miligrama por 100 gramas de polpa.

- Determinação do fósforo

O fósforo foi determinado pelo método azul de molibdênio. Foi pipetado para um erlenmeyer de 125 mL, cinco mililitros do extrato anteriormente preparado. Adicionaram-se 10 mL de solução diluída de molibdato de amônio, colocado uma pitada de ácido ascórbico, seguido de agitação. Decorridos 30 minutos, fez-se a leitura em espectrofotômetro-plus marca FEMTO em abasorbância 660 nm. Os resultados foram expressos em mg de fósforo por 100 g de polpa de bacuri.

- Determinação de ferro, manganês, zinco e cobre

Para a determinação desses minerais foi realizada a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica marca PERKIN ELMER, modelo Analyst 300 diretamente do extrato sem realizar diluição.

- Determinação de cálcio e magnésio

Para a determinação de cálcio tomou-se 1 mL do extrato, 4 mL de água deionizada e 0,25 mL de solução de cloreto de estrôncio. Para a determinação de magnésio, tomou-se 0,25 mL do extrato e acrescentaram-se 9,75 mL de água deionizada e 0,5 mL de solução de cloreto de estrôncio.

As leituras em espectrofotômetro de absorção atômica e os resultados foram expressos em miligrama por 100 gramas de polpa.

3.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, utilizando-se os materiais genéticos como tratamentos, 17 genótipos, com três repetições em cada tratamento. No estudo da caracterização física, cada bacuri foi considerado individualmente, enquanto que as análises físico-químicas, químicas e bioquímicas foram realizadas a partir de amostras compostas de todos os frutos de cada genótipo.

Após a análise de variância, quando constatada a significância pelo teste F, os tratamentos foram comparados através do teste de Tukey ao nível de 1 % de significância.

As análises foram realizadas utilizando o software ESTAT - Sistema para Análises Estatísticas (V.1.0).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características estudadas, a análise de variância revelou diferenças estatísticas entre os tratamentos (genótipos) pelo Teste F.

4.1 Análises físicas

4.1.1 Peso do fruto

De acordo com a Figura 7, pode-se verificar que houve uma grande variação nos pesos dos frutos dos genótipos de bacurizeiros. Os genótipos M2 e M19 destacaram-se estatisticamente das demais com resultados médios de 503,26 g e 492,41 g, respectivamente.

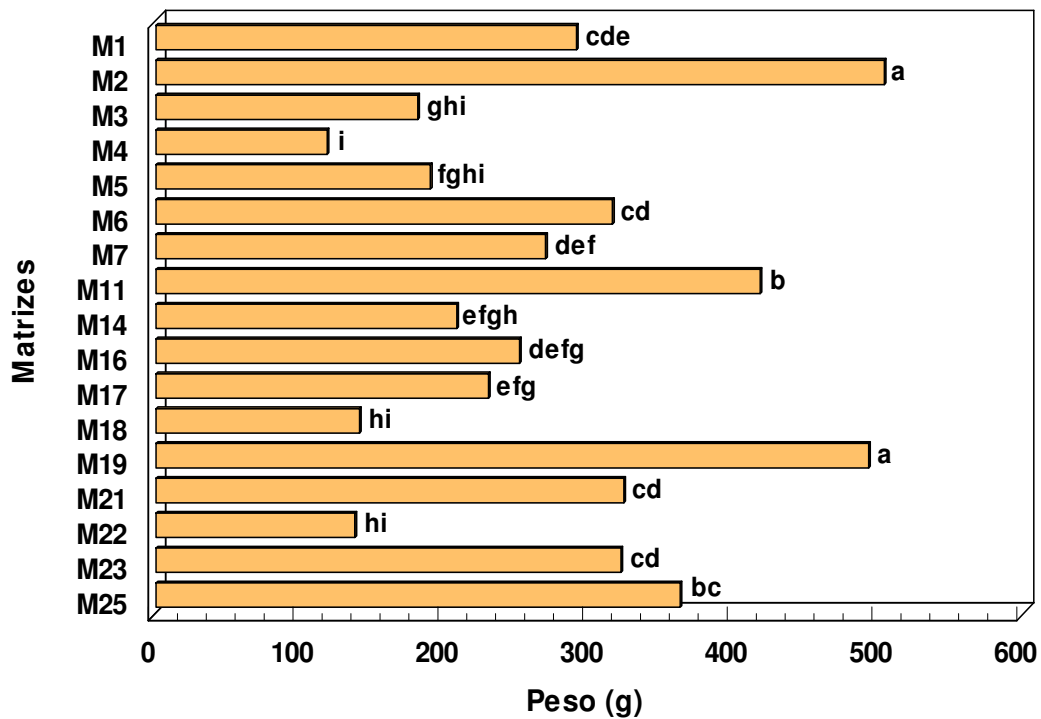


Figura 7: Peso (g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte, 2005. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

O peso dos bacuris variou de 118,17 a 503,26 g, com média de 275,60 g.

A média obtida para os bacuris avaliados, 275,60 g, é superior a encontrada por Pechnik e Siqueira (1950) que relataram que o fruto pesa em média 250 g e Teixeira (2000), em estudo com frutos do bacurizeiro adquiridos na Central de Abastecimento do Piauí S. A. (CEASA) de Teresina, que obteve peso médio de 189,18 g.

O valor médio encontrado nesse trabalho para a variável física peso do fruto é inferior aos reportados por Cavalcante (1996), Moraes *et al.* (1994), Mourão & Beltrati (1995a) e Mourão & Beltrati (1995b) cujo peso médio foi de 350 e 400 g, ressaltando ainda que algumas plantas produziram frutos que alcançaram de 900 a 1000 g.

Para Manica (2000) os frutos do bacurizeiro apresentam uma variação de peso bem superior à observada nesse estudo, de 150 a 750 g, com uma média de 450 a 550 g.

Santos (1982) relatou peso médio dos frutos de 326,17g, com amplitude de 210 a 550 g em bacuris provenientes da cidade de Amarante (PI).

Souza *et al.* (2001) em recente estudo com diferentes genótipos de bacurizeiro da Região do Meio Norte (MA e PI), observou médias de 351,26 g para frutos oriundos do Estado do Piauí e 300,58 g para os do Estado do Maranhão, com média geral de 352,92 g.

Para Villachica *et al.* (1996) os frutos são bastantes variáveis em tamanho e em cor do mesocarpo e apresentam peso médio de 400 g. Souza *et al.* (1996) relatam que os frutos apresentam peso de 200 a 800 g com média de 400 a 500g. A média geral (275,60 g) encontrada nesse trabalho também foi inferior à desses autores.

O peso médio é uma característica importante dentre os aspectos físicos dos frutos, no entanto, não é essencial para o mercado de frutos in natura, visto que o consumidor visa outras singularidades tais como: aparência externa, cor, firmeza, aroma, sabor, etc. De acordo com os dados obtidos nesse estudo, observa-se que esta variável, em geral, não interfere no quesito rendimento de polpa, visto que a maioria dos frutos pequenos apresentam rendimento de polpa igual ou maior a média.

4.1.2 Comprimento e Diâmetro do fruto

O comprimento do fruto oscilou entre 61,51 e 128,21 mm com média geral de 94,13 mm. De acordo com a Figura 8, os genótipos M7, M11 e M25 foram estatisticamente superiores as demais, com médias de 124,31, 128,21 e 123,45 mm, respectivamente.

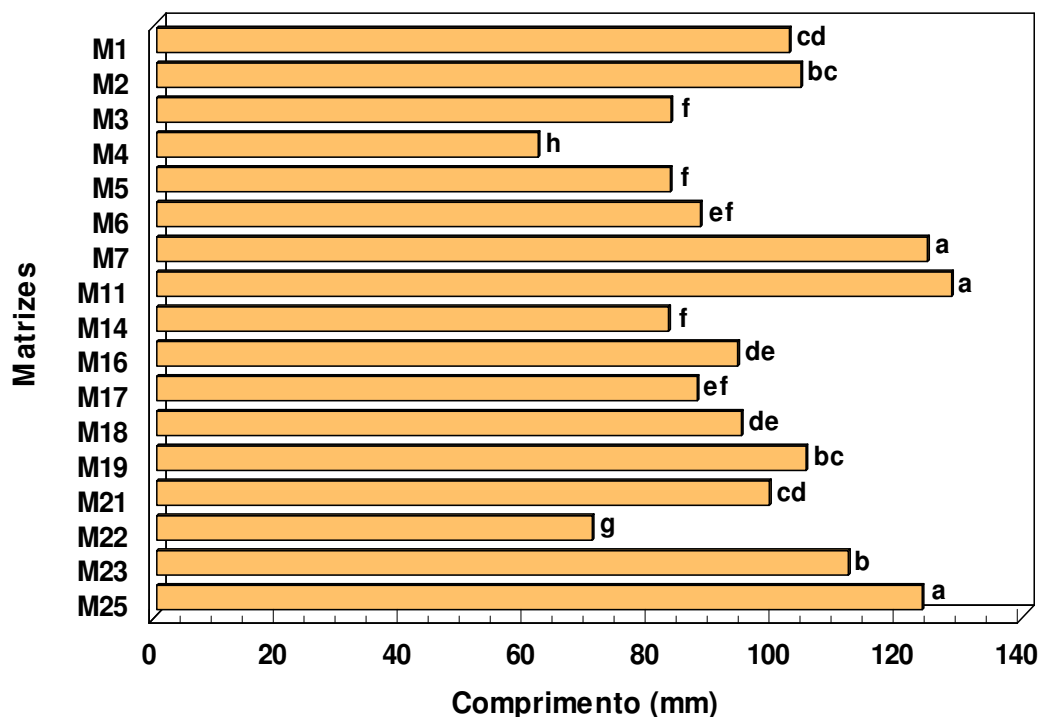


Figura 8: Comprimento médio (mm) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Villachica *et al.* (1996) relatam uma grande amplitude de 55 a 105 mm, valores inferiores aos observados nesse trabalho.

Souza *et al.* (1996) observaram valores de 70 a 150 mm de comprimento, valores próximos aos desse trabalho.

Teixeira (2000), em seu estudo com frutos de bacurizeiros adquiridos na CEASA-PI, obteve 81 mm para frutos com epicarpo amarelo, e 77,9 mm para

os com epicarpo verde, valores inferiores a média geral (94,13 mm) desse estudo.

Souza *et al.* (2001) trabalhando com 26 genótipos de bacuris oriundos da Região do Meio Norte encontraram médias de 101,1 mm para os frutos provenientes do Estado do Piauí e 93,33 mm para os do Estado do Maranhão, resultados próximos ao encontrado nesse trabalho, onde a média geral foi de 94,129 mm.

Na Figura 9, pode-se observar os valores para a variável diâmetro, que variou de 57,523 a 95,009 mm, com destaque para os genótipos M2 e M19, que não diferiram estatisticamente ao nível de 1% de significância, e que apresentaram valores médios de 92,591 e 95,009 mm, respectivamente.

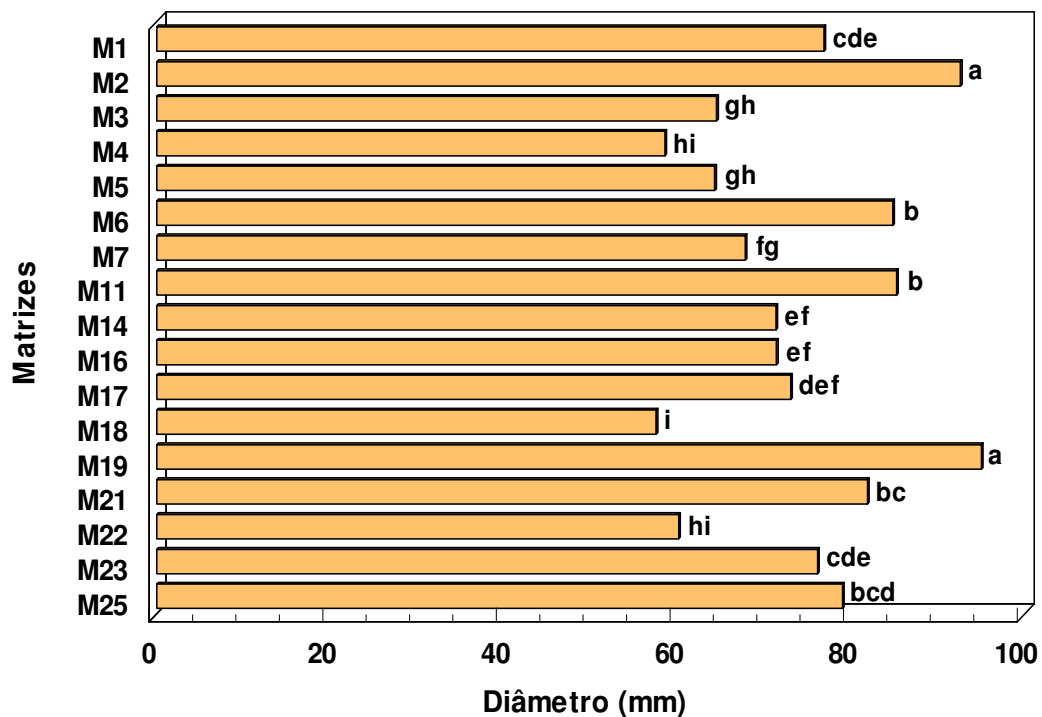


Figura 9: Diâmetro médio (mm) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Teixeira (2000) observou média de 67,10 mm para a variável diâmetro, valor inferior a média geral desse estudo que foi de 73,44 mm.

Villachica *et al.* (1996) relatam amplitude de 44 a 99 mm. Souza *et al.* (1996), 50 a 150 mm. Comparando com dados desse trabalho, o limite mínimo encontrado foi de 57,52 mm, superior aos obtidos pelos autores citados anteriormente, enquanto que o limite máximo foi de 95,01 mm, que é inferior.

O valor da média geral encontrado nesse estudo (73,44 mm) foi próximo aos relatados por Souza *et al.* (2001) em trabalho realizado com bacuris da Região Meio Norte, observaram médias de 80,1 mm para os frutos oriundos Estado do Piauí e 78,2 mm para os do Estado do Maranhão.

Os diâmetros encontrados, em geral, apresentaram valores inferiores em relação aos comprimentos, embora em muitos genótipos sejam próximos, dando aos frutos do bacurizeiro formas redondas, ovóides ou subglobosa.

Teixeira (2000) confirma Mourão e Beltrati (1995a) que observaram que há uniformidade nas dimensões de frutos provenientes de uma mesma árvore, o que demonstra que são caracteres bem fixados geneticamente.

4.1.3 Rendimento de polpa

A determinação da percentagem média de polpa nos diferentes genótipos de bacurizeiro, representada na Figura 10, revelou uma variação de 11,69 a 22,21 %. Deve-se destacar o genótipo M14 que obteve o máximo rendimento, 22,21 %, não diferindo estatisticamente dos genótipos M2, M3, M4, M5, M6, M17, M18, M21, M22 e M23.

Os resultados encontrados, referentes ao percentual de polpa são bem superiores aos encontrados por Ferreira *et al.* (1987); Mourão (1992); Moraes *et al.* (1994) e Carvalho e Müller (1996) cujos valores médios variaram de 10 a 13% de polpa.

Os valores relatados por Santos (1982) e Teixeira (2000) para a percentagem de polpa foram de 15,65 % e 18,35 %, respectivamente. O valor médio encontrado nesse trabalho foi de 18,556%, ligeiramente superior ao apresentado por Teixeira (2000).

Souza *et al.* (2001) obtiveram 15,95 % de polpa para os frutos oriundos do Estado do Piauí e 13,79% para os frutos do Estado do Maranhão. O resultado médio obtido nesse estudo foi superior a todos os encontrados na

literatura, o que nos leva a concluir que a maioria dos genótipos estudados são mais produtivos e produzem frutos com maior teor de polpa.

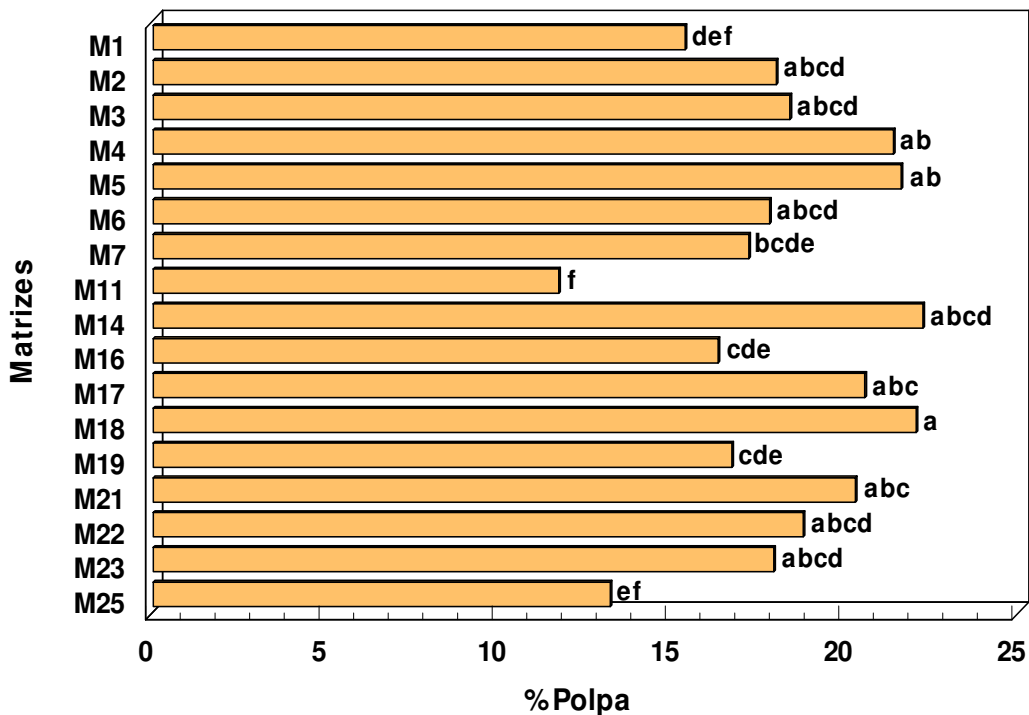


Figura 10: Rendimento de polpa (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Souza *et al.* (2001) indicam que é possível aumentar o teor de polpa do fruto através da seleção indireta de frutos mais arredondados ou frutos mais pesados.

Os resultados apresentados nesse trabalho foram obtidos através de despola manual dos frutos, o que gera um maior percentual de rendimento, já que o teor de resíduos é menor que o obtido pela extração mecânica da polpa.

4.1.4 Número de sementes

O genótipo M11 apresentou o maior número de sementes, 3,00 (Figura 11), enquanto que o genótipo M3 apresentou o menor valor médio de 1,15 sementes por fruto.

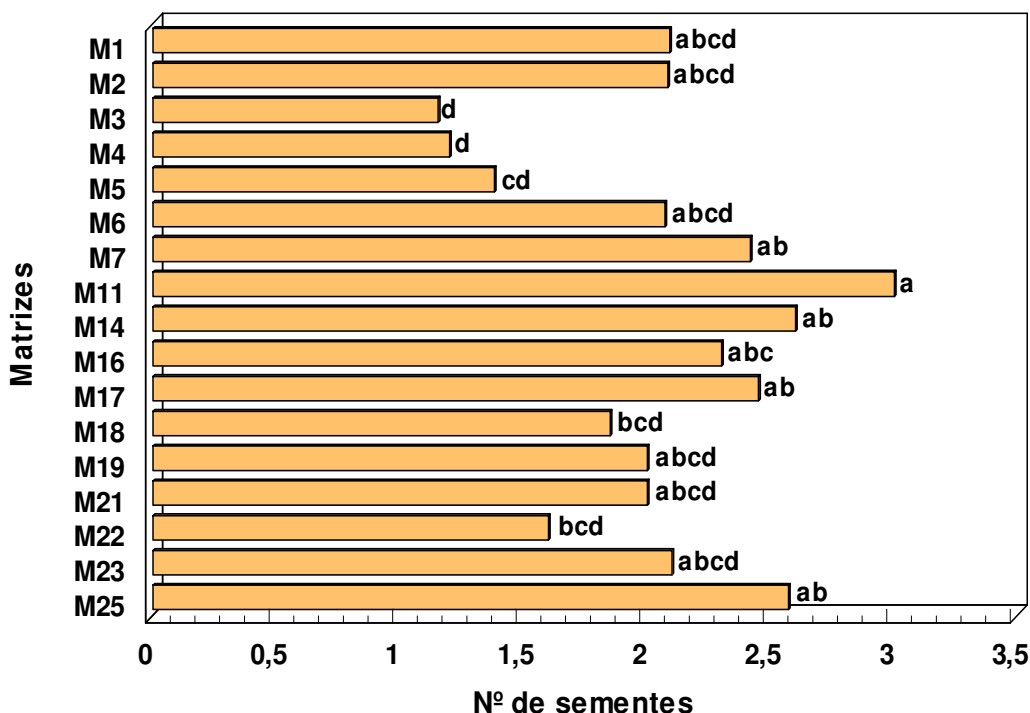


Figura 11: Número médio de sementes dos frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Souza *et al.* (2001) observaram média de 2,60 sementes por fruto para os frutos provenientes das cidades do Estado do Piauí e 2,35 sementes/fruto oriundos das cidades do Estado do Maranhão, resultados semelhantes a média geral desse estudo que foi de 2,03 sementes por fruto.

Ainda segundo Souza *et al.* (2001), frutos mais arredondados tendem a apresentar menos sementes, e frutos com maior número de sementes tendem a produzir menos secções partenocárpicas.

As sementes do bacuri são grandes e superpostas, anátropas e de formato oblongo-anguloso ou elipsóide. São oleaginosas, ligeiramente côncavas na parte correspondente à linha da rafe e convexas no lado oposto; normalmente, apresentando-se em número de 1 a 4 por fruto, raramente 5, e medindo em média de 5 a 6 cm de comprimento e 3 a 4 cm de largura (Clement e Venturireri, 1990; Mourão & Beltrati, 1995b; Cavalcante, 1996; Villachica *et al.*, 1996).

4.2. Análises físico-químicas, químicas e bioquímicas

4.2.1 Sólidos solúveis e açúcares

O teor de sólidos solúveis totais variou de 9,30 a 15,09ºBrix, com média de 12,19ºBrix.

Do ponto de vista comercial, tanto para consumo in natura como para processamento industrial, são preferidos os frutos com teores de sólidos solúveis totais mais elevados (Pereira *et al.*, 2000), destacando-se os genótipos M16, M6 e M22, que apresentaram, respectivamente, valores de 15,09, 14,67 e 14,09ºBrix (Figura 12).

Os valores encontrados são inferiores aos apresentados por Campos *et al.* (1951), Santos (1982), Guimarães *et al.* (1992), Villachica *et al.* (1996), Teixeira (2000) e Bezerra (2003) que relataram 19,10, 19,10, 18,73, 16,40, 16,80 e 18,10ºBrix, respectivamente.

Em estudos de Souza *et al.* (2001) com frutos obtidos da Região do Meio Norte (Maranhão e Piauí) foi constatado também, uma grande variação nos teores de SST, com valores de 9,54 a 20,87ºBrix, porém ainda com média superior (14,21ºBrix) a encontrada nesse trabalho.

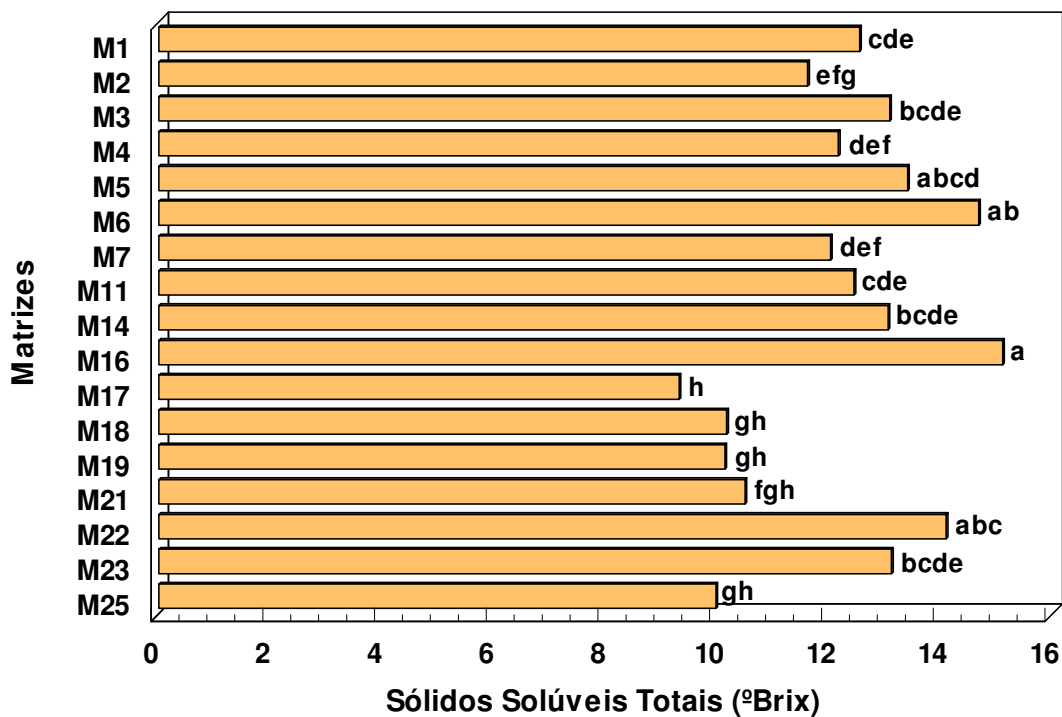


Figura 12: Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Não existe regulamento técnico para fixação dos PIQs (Padrões de Identidade e Qualidade) para a polpa do bacuri. Porém, apesar de alguns resultados encontrados serem ligeiramente inferiores aos relatados na literatura, o teor de sólidos solúveis pode ser considerado bom tanto para o consumo in natura como para o processamento industrial, já que essa característica está intimamente relacionada com o sabor do fruto incluindo ainda os açúcares e ácidos para este mesmo quesito.

Em relação aos teores de açúcares solúveis totais, também houve uma grande variação entre os genótipos, com amplitude de 5,79 a 10,73% e destaque para os genótipos M6, M14, M21 e M23 (Figura 13).

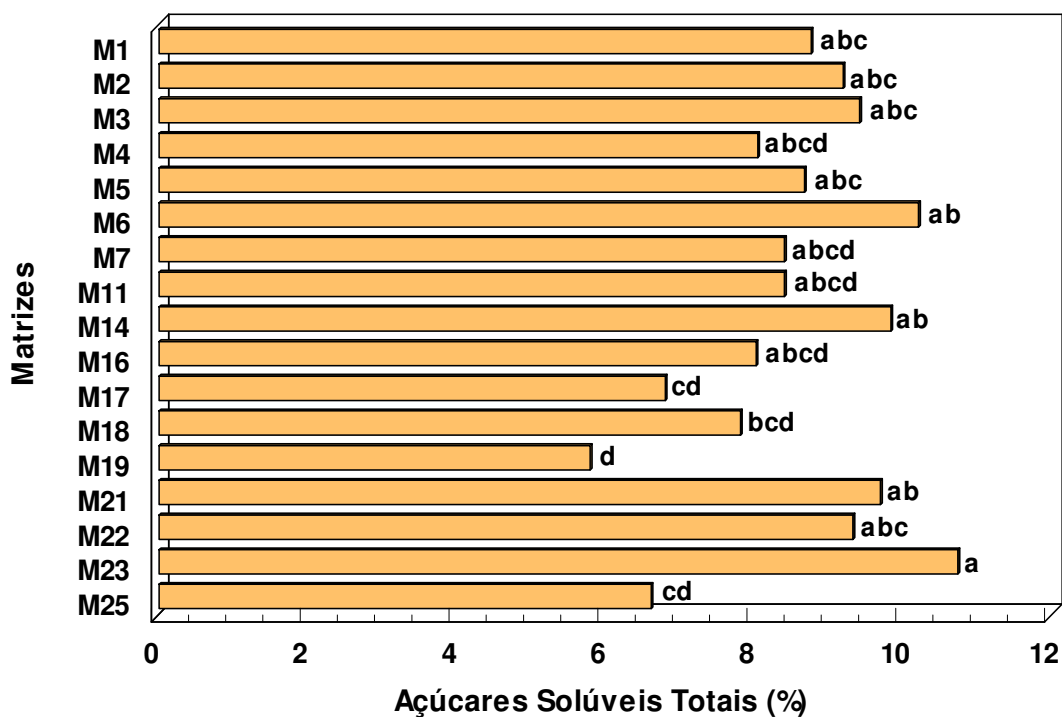


Figura 13: Açúcares solúveis totais (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Assim como para o teor de SST, o valor médio de açúcares solúveis totais (8,57%) encontrado nas polpas dos frutos das diferentes genótipos de bacurizeiro é inferior ao relatado por Santos (1982) e Teixeira (2000), 10,98 e 11,06%, respectivamente.

Os açúcares presentes nos frutos na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, pelo “flavor”. O teor de açúcares usualmente aumenta com o amadurecimento através de processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. As variações numa mesma espécie são decorrentes de fatores diversos como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais (Chitarra e Chitarra, 2005).

O teor de açúcares redutores variou bastante, de 2,50 a 5,93 %, para os genótipos M25 e M14, respectivamente (Figura 14). Esses valores são compatíveis aos encontrados por Villachica *et al.*, (1996) e Teixeira (2000), 3,98 e 3,64%, respectivamente.

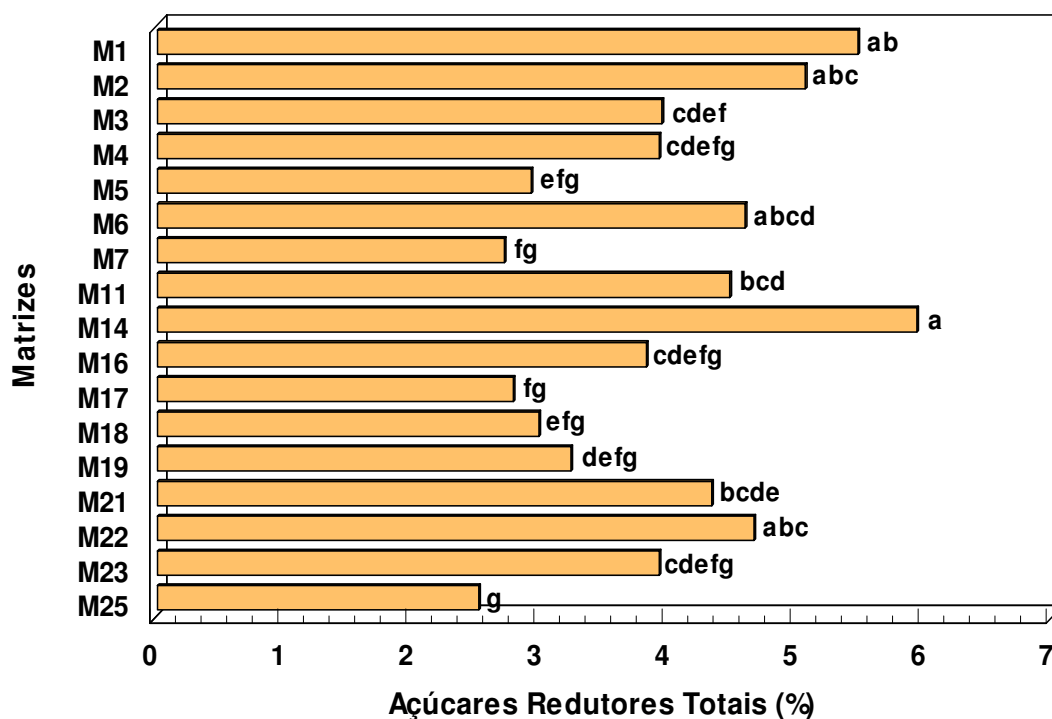


Figura 14: Açúcares redutores totais (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

A média geral encontrada para açúcares redutores foi de 3,95 %, valor bem próximo ao relatados por Barbosa *et al.* (1979) 3,98%, Villachica *et al.* (1996) 3,98 %, Teixeira (2000), 3,64 % e ainda próximo ao de Bezerra (2003), 4,89 %.

A quantidade de açúcares redutores em relação aos açúcares solúveis totais nos frutos do bacurizeiro foi em média de 46,17%, ratificando a afirmação de Alves *et al.* (2000) de que a quantidade de açúcares redutores no bacuri é de aproximadamente 30% dos açúcares solúveis totais. Esses resultados caracterizam a polpa do bacuri como de sabor doce e pouco ácida.

De acordo com Villachica *et al.* (1996) os frutos do bacurizeiro que têm maior sabor doce são preferidos para consumo direto.

4.2.2 Acidez Total Titulável (ATT) e pH

A acidez total titulável corresponde à quantidade de ácido orgânico predominante no fruto, no caso do bacuri – o ácido cítrico – em 100 gramas de polpa. Nesse experimento, esta característica não se apresentou de forma homogênea, pode-se constatar uma grande variação no teor de ATT entre os genótipos analisadas (Figura 15).

Os frutos mais ácidos foram os oriundos dos genótipos M1, M2, M3 e M5, com valores médios de ATT de 3,09, 2,27, 2,54 e 2,2% de ácido cítrico.

Contrariamente, os genótipos M7, M11 e M22 tiveram as menores médias 0,86; 0,58 e 0,89%, respectivamente.

Esta constatação, também, foi verificada por Souza *et al.*, (2001), ao realizar essa mesma análise utilizando diferentes genótipos de bacuri da Região Meio-Norte, cuja média foi de 1,37 %, semelhante à desse estudo que foi de 1,46 %.

O resultado médio obtido nesse estudo está de acordo também com os resultados encontrados por Santos (1982), 1,20 %,

Em relação a outros estudos de caracterização de frutos do bacurizeiro, Teixeira (2000) relatou um percentual de acidez bem inferior ao encontrado, com média de 0,32 % e Bezerra (2003) relatou 0,62 %.

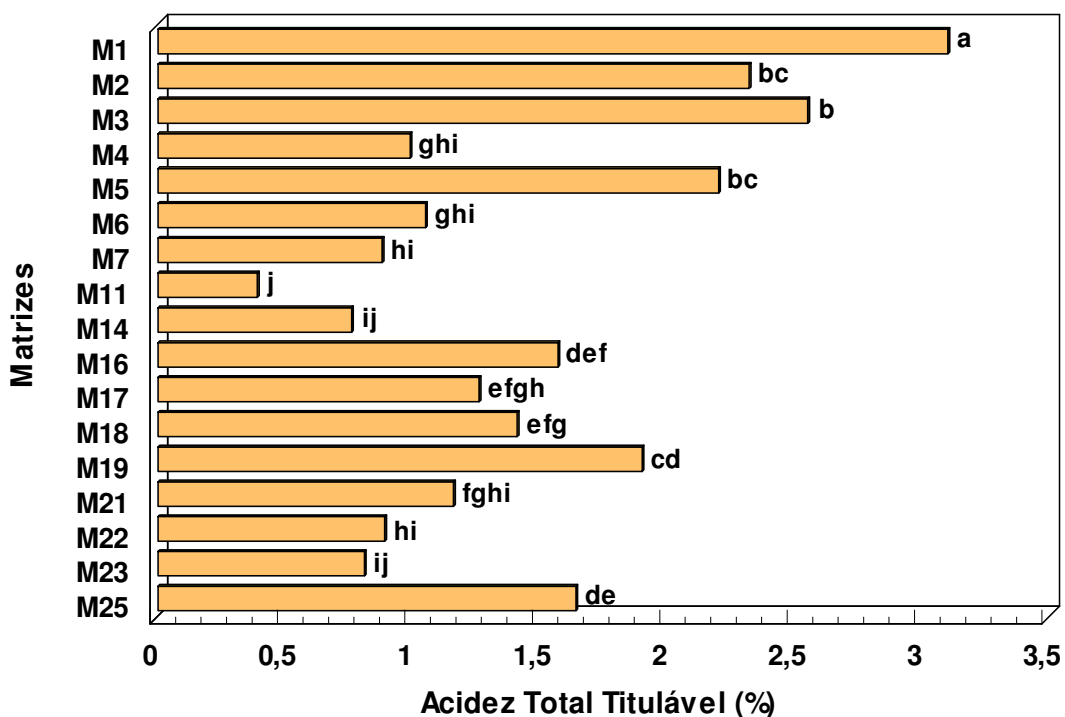


Figura 15: Acidez total titulável (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Os resultados encontrados para ATT conferem com as características apropriadas tanto para o consumo in natura como para o processamento industrial.

O pH apresentou uma pequena variação com amplitude de variação de 2,76 (M25) a 3,64 (M14) com média de 3,07 (Figura 16) e coeficiente de variação de 6,80%.

Os valores desse estudo estão de acordo com os encontrados na literatura, Santos (1982) relatou um pH de 2,80, Bezerra (2003), 3,12, Teixeira (2000), 3,37, Barbosa *et al.* (1979), Villachica *et al.* (1996), e Nazaré *et al.* (2000) 3,50. Contudo, Almeida e Valsechi (1966) relataram um valor de 5,80, bem superior ao encontrado nesse estudo, que segundo Teixeira (2000) pode ser devido ao uso de frutos em estado avançado de senescência.

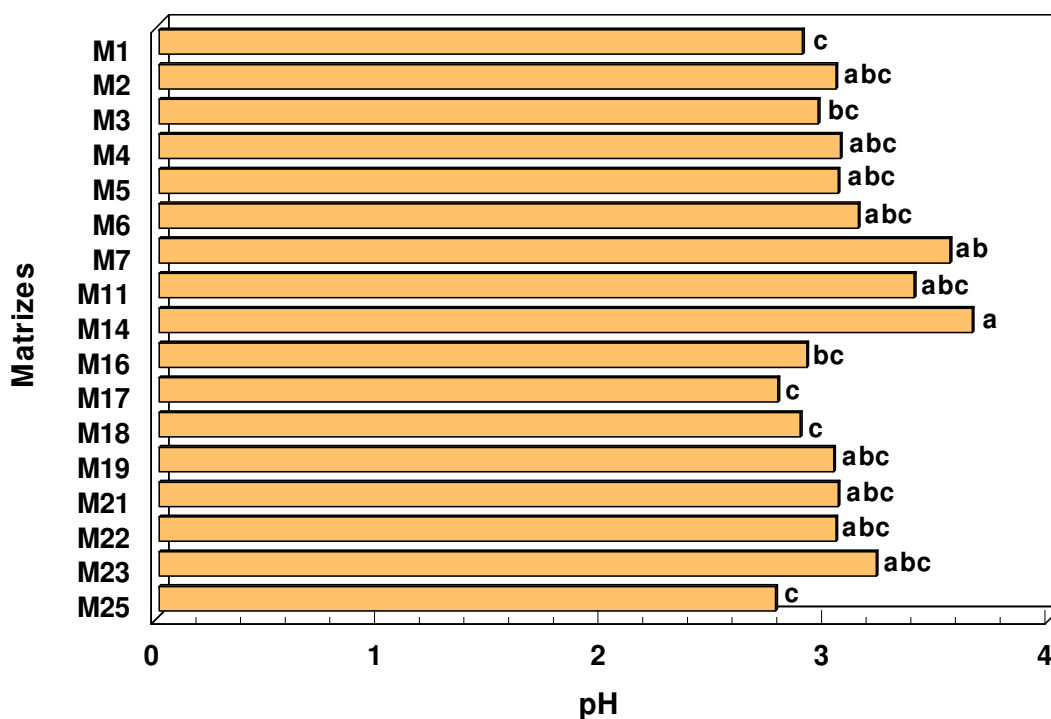


Figura 16: pH de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

As divergências encontradas no valor de pH dos frutos do bacurizeiro podem ser justificadas por Duckwort (1968), que afirma que os frutos são constituídos de tecidos vivos metabolicamente ativos, e como tal sofrem modificações rápidas e contínuas em sua composição química, dependendo de sua fisiologia e estágio de maturação, além das variações inerentes às culturas biológicas. Montes (1969) menciona que os fatores ecológicos além dos de ordem genética, influem consideravelmente na composição química dos princípios alimentícios vegetais. Tal colocação pode ser reforçada através das considerações feitas por Potter (1973), onde esclarece que a variação na composição química dos frutos deve-se não somente à variedade botânica, mas também ao grau de maturação antes da colheita e às condições de maturação pós-colheita e de armazenagem.

A importância do pH está relacionada com a qualidade e a segurança dos alimentos. De um modo geral, fornece uma indicação do seu grau de deterioração, atestado pela acidez desenvolvida (Gomes, 1996).

De acordo com Villachica *et al.* (1996) os frutos mais ácidos e os menos doces são empregados na fabricação de sorvetes, sucos, doces em massa, tortas entre outros, por implicar em menores custos à empresa, justificado pela não necessidade da adição de acidulantes para reduzir o pH quando superior a 4,5 facultativo ao crescimento de *Clostridium botulinum*, bactéria patogênica, anaeróbica, causadora do botulismo. Em relação ao mercado de mesa justifica-se pelo sabor diferenciado do fruto (Souza, 2004).

4.2.3 Relação SST/ATT

Para esta característica, houve uma grande variação entre os genótipos. O genótipo M11 apresentou o maior valor de 34,26, diferindo estatisticamente de todos os outros genótipos, e o M1 obteve o índice mais baixo de 4,80 (Figura 17).

A média geral para este parâmetro de qualidade dos diferentes genótipos foi de 10,97. Comparando com outros valores da literatura, têm-se: Barbosa *et al.* (1979) e Nazaré (2000) com 10,25; Villachica *et al.* (1996), 12,06 e Santos (1982), 15,92, relatam dados semelhantes ou próximos aos obtidos nessa pesquisa. No entanto, Teixeira (2000) e Bezerra (2003) apresentam valores muito superiores, 29,08 e 56,84, respectivamente.

A relação SST/ATT é uma das melhores formas de avaliação do sabor dos frutos, a qual é devido, em grande parte, ao balanço de ácidos e açúcares (Gonçalves *et al.*, 1998; Chitarra e Chitarra, 2005).

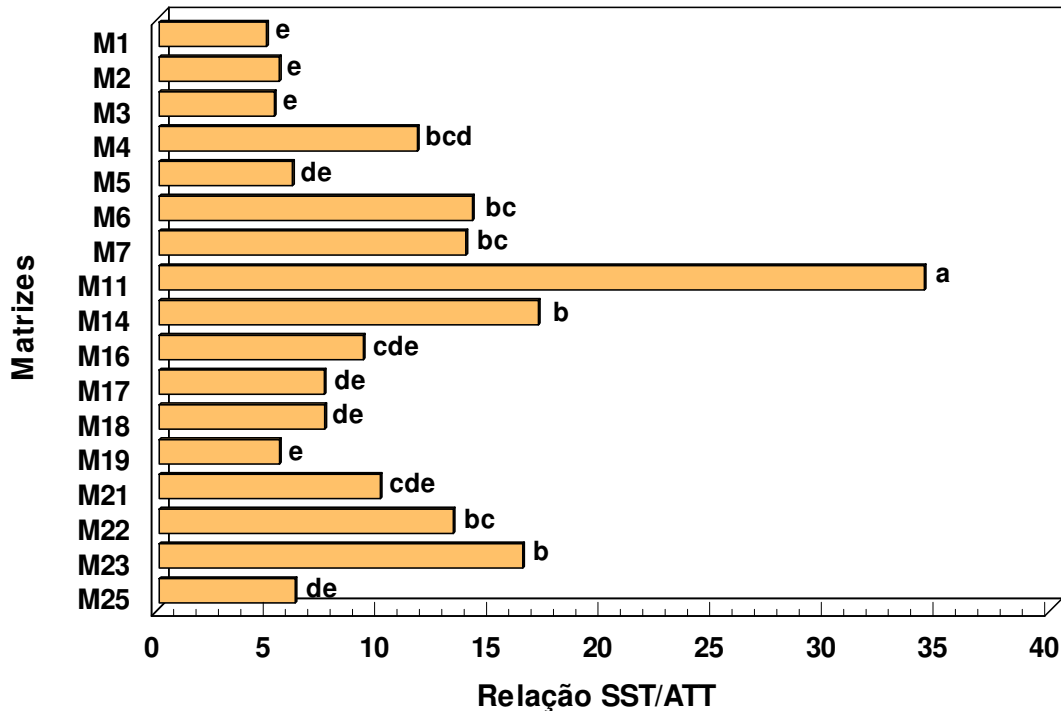


Figura 17: Relação SST/ATT de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Para o mercado consumidor de frutas frescas e/ou processadas, a relação SST/ATT elevada é desejável. Neste contexto, destaca-se a genótipo M11 que apresentou um valor de 34,26, diferindo-se estatisticamente de todos os outros genótipos.

Segundo Teixeira (2000) o valor da relação SST/ATT para a polpa do bacuri maduro, 56,84, pode ser considerado elevado quando comparado com o de outros frutos, no mesmo estágio de maturação.

Considerando-se um valor mínimo de 10,97 (média geral obtida nesse trabalho), têm-se que 7 dos 17 genótipos avaliados apresentaram uma alta relação SST/ATT.

4.2.4 Vitamina C Total

Os resultados encontrados para essa característica apresentaram uma grande variação de 2,40 mg/100 g (M6) e 14,38 mg/100 g (M2) (Figura 18).

Os frutos do bacurizeiro não podem ser considerados uma boa fonte de vitamina C, afirmação que pode ser ratificada devido à pequena quantidade dessa vitamina nos frutos analisados nessa pesquisa.

Destaca-se a genótipo M2, que apresentou o valor máximo de vitamina C, 14,38 mg/100 g, e que é diferente estatisticamente dos demais genótipos.

Os valores encontrados na literatura também são bastante variados: Calzavara (1970) e IBGE (1981) reportam 33 mg/100 g, Teixeira (2000), 12,38 mg/100 g, Santos (1982) e Santos (1988), 10,00 mg/100 g e Barbosa *et al.* (1979), Villachica *et al.* (1996) e Nazaré (2000) apenas traços de vitamina C. A média geral desse estudo foi de 6,13 mg/100 g.

A instabilidade da vitamina C à luz, ao oxigênio, à temperatura e outros fatores, particularmente após a colheita, além da variabilidade genética podem explicar as diferenças.

Vale salientar que o teor de vitamina C na polpa de bacuri é muito baixo, se comparado ao de outras frutas, atingindo no máximo 15,07 mg/100 g (Alves *et al.*, 2000). Barbosa *et al.* (1979) também afirmam que o teor de ácido ascórbico é considerado baixo, no entanto sua industrialização não é impedida.

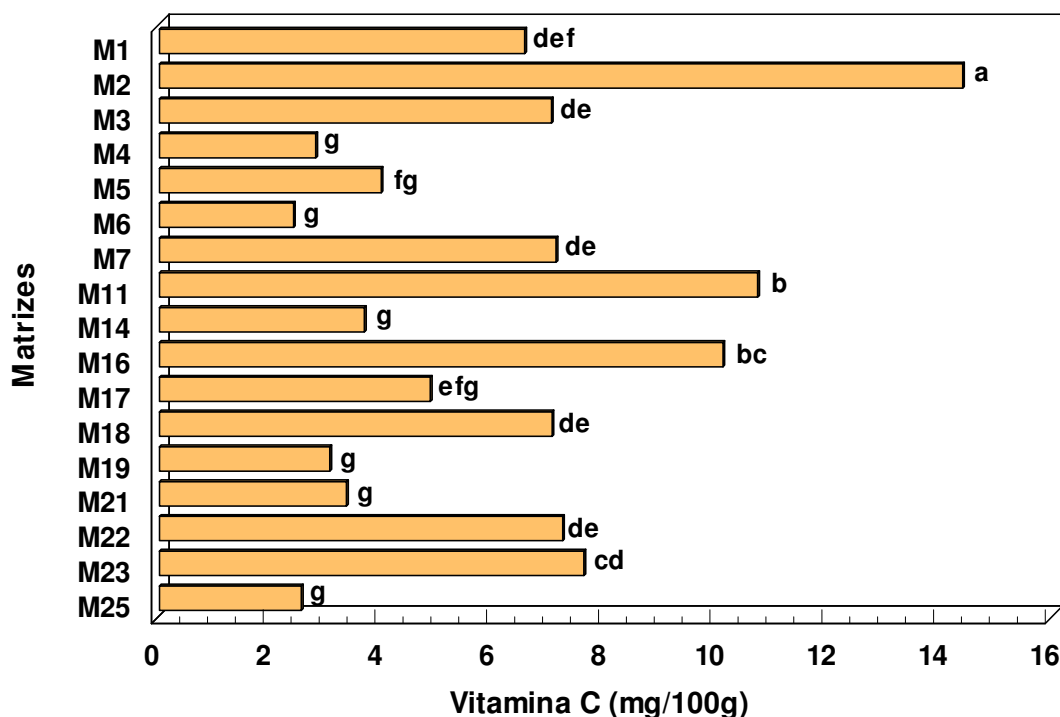


Figura 18: Vitamina C total (mg/100g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Visando fornecer proteção antioxidante, a Quota Dietética Recomendada de vitamina C, de 90 mg/dia para os homens e 75 mg/dia para as mulheres, se baseou na ingestão necessária para garantir a manutenção quase-máxima da concentração de neutrófilos com o mínimo de excreção urinária de ascorbato. A recomendação para idosos é a mesma do adulto jovem (Franceschini *et al.*, 2002).

Os benefícios obtidos na utilização terapêutica da vitamina C em ensaios biológicos com animais incluem o efeito protetor contra os danos causados pela exposição às radiações e medicamentos (Amara-Mokrane *et al.*, 1996). Os estudos epidemiológicos também atribuem a essa vitamina um possível papel de proteção no desenvolvimento de tumores nos seres humanos (Lupulescu, 1993; Duthie *et al.*, 1996).

4.2.5 Compostos fenólicos

Os resultados obtidos para fenólicos dímeros, oligoméricos e poliméricos dos frutos do bacurizeiro analisados encontram-se nas Figuras 19, 20 e 21.

Os teores de compostos fenólicos são muito baixos em todas as suas frações.

De acordo com as análises realizadas, a menor percentagem de compostos fenólicos dímeros foi observada no genótipo M19 com 0,03 %; seguida pelos genótipos M21 com 0,04 %, e M15 e M25 ambas com 0,05 %. A genótipo com maior teor foi a M11 com 0,23% não diferindo estatisticamente do genótipo M18.

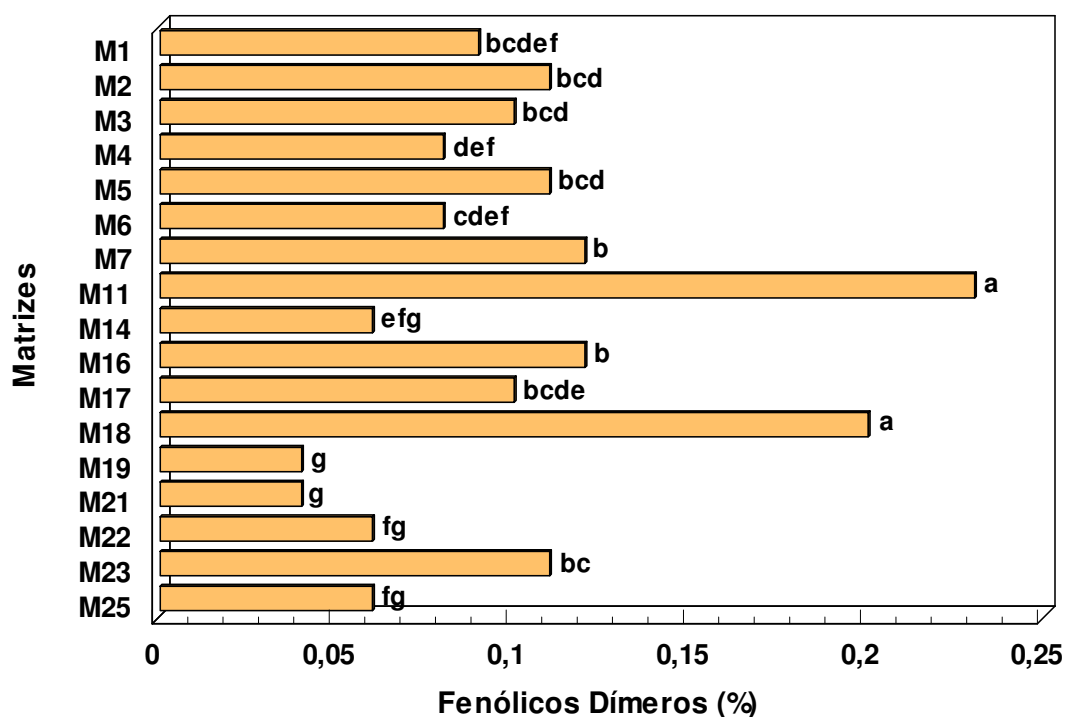


Figura 19: Compostos fenólicos dímeros (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Quanto aos compostos fenólicos oligoméricos e poliméricos, as frações foram inferiores aos fenólicos dímeros, com valores mínimos de 0,01 % para ambos e máximos 0,10 % para os oligoméricos e 0,14 % para os poliméricos.

Em relação ao fracionamento de compostos fenólicos para bacuris são quase inexistentes na literatura, salvo Teixeira (2000) que relatou médias de 0,11 % para fenólicos dímeros, 0,09 % para os oligoméricos e 0,10 % para os poliméricos, valores similares aos encontrados nesse estudo que foram: 0,10, 0,06 e 0,08 % para as frações de fenólicos dímeros, oligoméricos e poliméricos respectivamente.

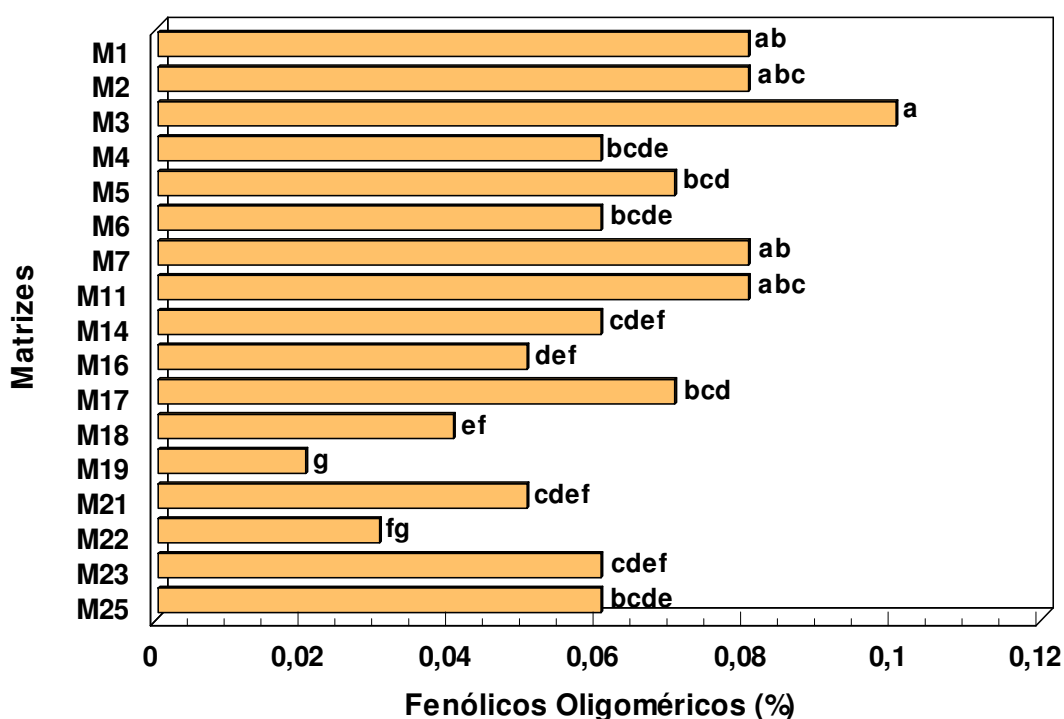


Figura 20: Compostos fenólicos oligoméricos (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

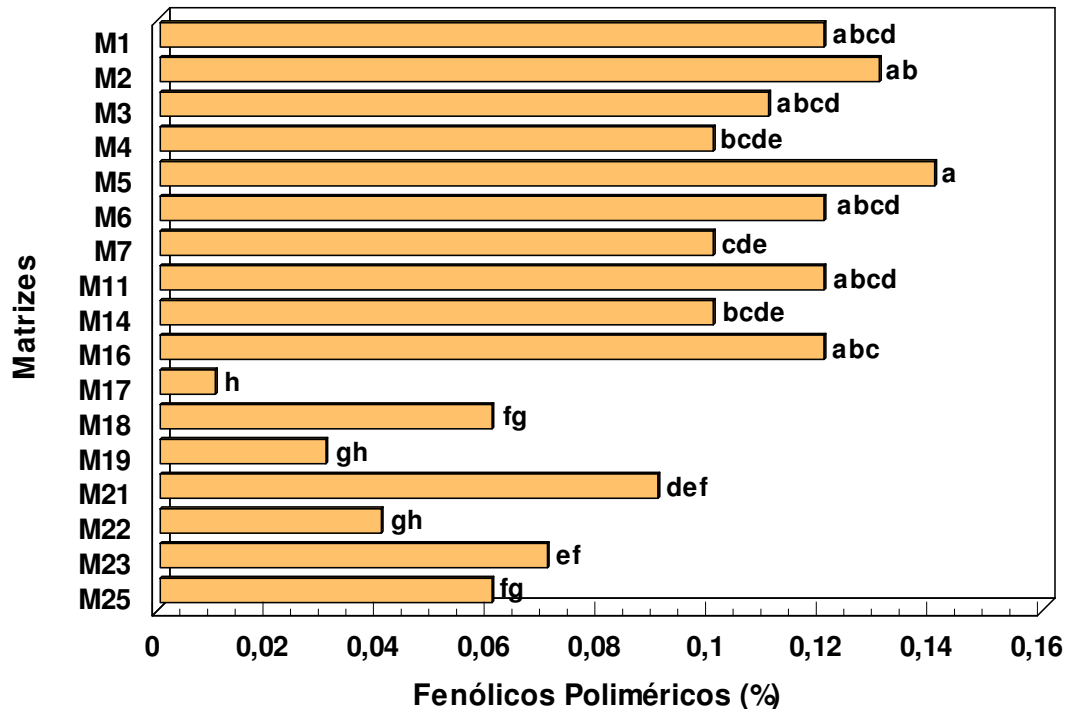


Figura 21: Compostos fenólicos poliméricos (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Menezes e Alves (1995) relacionam a adstringência, na maioria dos frutos à presença destes compostos fenólicos de peso molecular intermediário, ou seja, dímeros e principalmente oligoméricos.

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, para as frações de fenólicos dímeros e oligoméricos, pode-se indicar que os frutos do bacurizeiro possuem valores baixos para essas duas características, por consequência baixa adstringência sendo este um fato positivo para o consumo in natura e para o processamento industrial desses frutos.

Foo e Porter (1981) relatam que a não percepção desta característica, seria devido ao mascaramento por parte dos níveis mais altos de açúcares em frutos maduros, sem que houvesse uma diminuição real na concentração dos teores de compostos fenólicos adstringentes.

4.2.6 Pectina Total e Solúvel

A partir da Figura 22, pode-se perceber uma grande variação no teor de pectina total para as polpas de bacuri analisadas. O genótipo M5 apresenta o maior percentual, 1,88 %, seguida do genótipo M22 com 1,64 %. Estes tratamentos não diferiram estatisticamente dos genótipos M25, M16 e M21. O menor teor de pectina foi observado no genótipo M11 com 0,85 %. A média geral encontrada foi de 1,32 %.

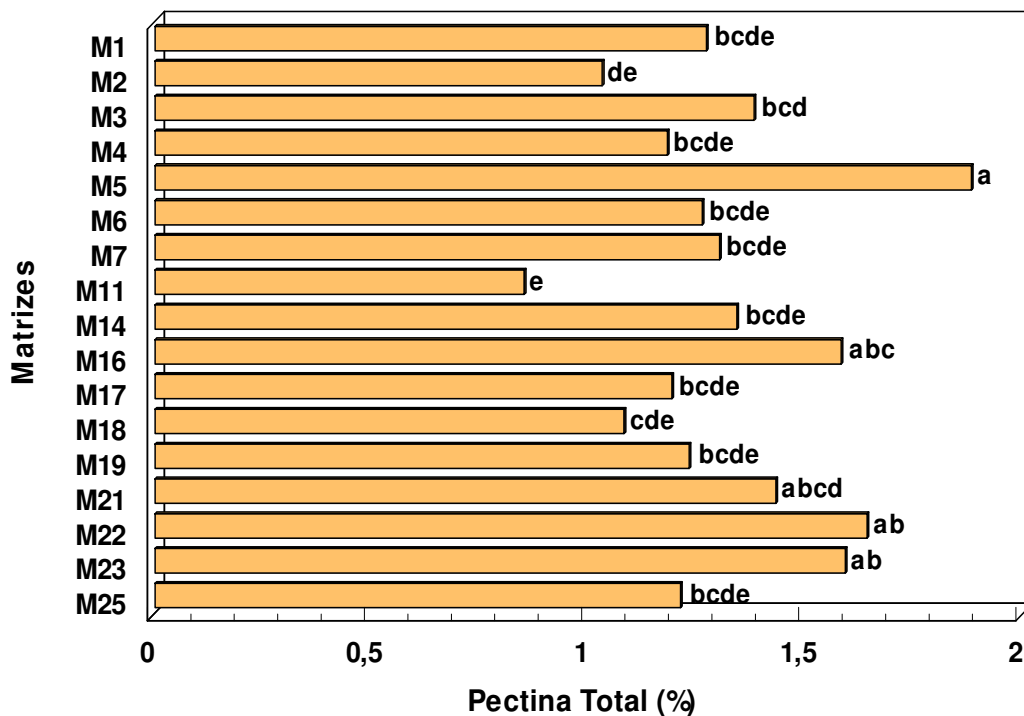


Figura 22: Pectina Total (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Poucos estudos foram realizados sobre pectina total em frutos do bacurizeiro. Barbosa *et al.* (1979), Moraes *et al.* (1994), Villachica *et al.* (1996) e Nazaré (2000) relataram 0,12 %. Teixeira (2000) observou teores ligeiramente superiores, 0,27 % para frutos de epicarpo amarelo e 0,31 % para os de epicarpo verde. Todos os resultados encontrados para a variável pectina total são inferiores a menor média encontrada nesse estudo (M11 com 0,85 %).

Para a variável pectina solúvel, foi observada também uma variação grande, de 0,40 %, para o genótipo M18, a 1,19 % para o genótipo M16 (Figura 23). A média geral foi de 0,81 %.

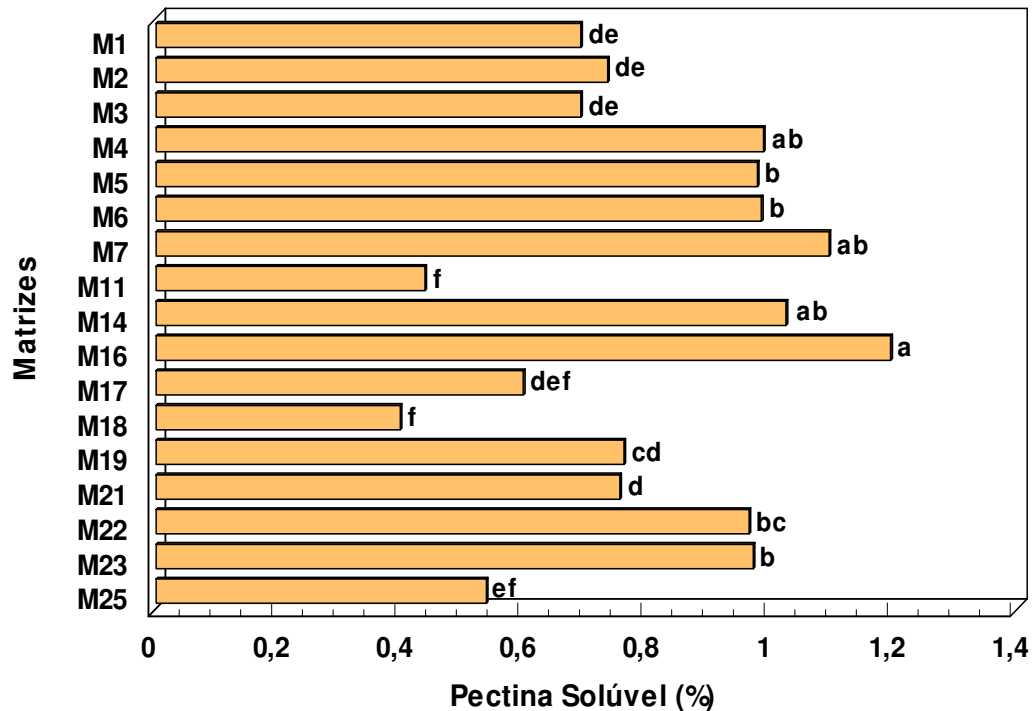


Figura 23: Pectina Solúvel (%) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Em relação ao teor de pectina solúvel para bacuri são quase inexistentes na literatura, salvo Teixeira (2000) que relatou 0,19 % em frutos obtidos na CEASA – PI, valor inferior aos encontrados nesse estudo, cuja menor média obtida foi 0,40% para o genótipo M18, que representa mais que o dobro relatado por Teixeira (2000).

O teor de pectina está relacionado com a consistência ou textura dos frutos, especial para sua conservação, sendo importante na matéria prima destinada à indústria, principalmente para elaboração de geléias, pois constitui um dos seus componentes básicos e fundamentais, responsáveis por conferir

ao produto aspecto agradável e palatabilidade (Jackix, 1988; Evangelista, 1994; Chitarra e Chitarra, 2005).

Para a obtenção de geléias, compotas, frutas glaceadas, frutas cristalizadas e doces em pasta, deve-se obedecer algumas condições preestabelecidas, exclusivamente para elaboração destes produtos. Estas condições se referem particularmente ao regulamento que disciplina o emprego do açúcar, da pectina, do ácido e da própria fruta. A pectina é o elemento fundamental para a formação do gel (Silva, 2000).

Portanto, espera-se que os genótipos que possuem maior concentração desta variável, necessitem adicionar menor quantidade de pectina comercial, sendo conseqüentemente mais econômico para o processo industrial.

4.2.7 Enzimas pectinolíticas

A atividade da PG foi maior nos genótipos M2 e M22, 25,45 e 20,64 nmol/min/g, respectivamente, não diferindo estatisticamente. O menor valor apresentado foi de 4,08 nmol/min/g para o genótipo M6 (Figura 24).

Teixeira (2000) observou 1,12 nmol/min/g para a atividade de PG, valor bem inferior aos encontrados nesse estudo.

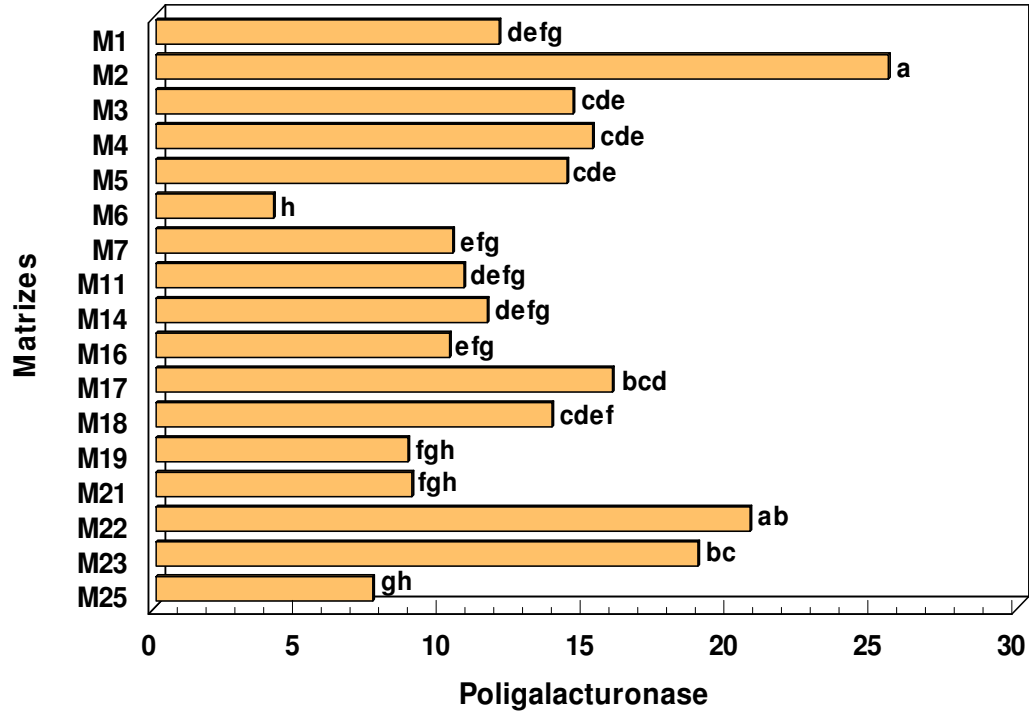


Figura 24: Atividade da poligalacturonase (nmol/min/g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Assim como Teixeira (2000) em seu estudo com frutos do bacurizeiro, nessa pesquisa, a PME não apresentou atividade, apesar dela ser citada como presente no processo de amaciamento de vários frutos.

A função da PME no processo de amaciamento de frutos é desmetilar o C6 de cada unidade de protopectina, possibilitando o reconhecimento pela PG (Cheftel e Cheftel, 1982). Portanto a PME deve proceder à atividade de PG, no sentido de facilitar a atividade desta última (Pressey, 1977; Huber, 1983, Jen e Robinson, 1984).

Contudo, como os frutos do bacurizeiro não apresentam atividade de PME é provável que a PG seja uma das responsáveis pelo amaciamento e pelo aumento da quantidade de pectina solúvel destes frutos, além de outras enzimas.

4.2.8 Minerais

- *Sódio*

Apesar do sódio participar de funções importantes no corpo humano, a necessidade mínima estimada de sódio de um ser humano adulto ou em crescimento não excede 500 mg/dia e suspeita-se que possa ser ainda menor (NRC, 1989).

A quantidade de sódio presente nas diferentes genótipos de bacurizeiro variou de 490,10 a 1231,88 mg/ 100g de polpa (Figura 25). A média geral dos genótipos foi de 786,60 mg/ 100 g.

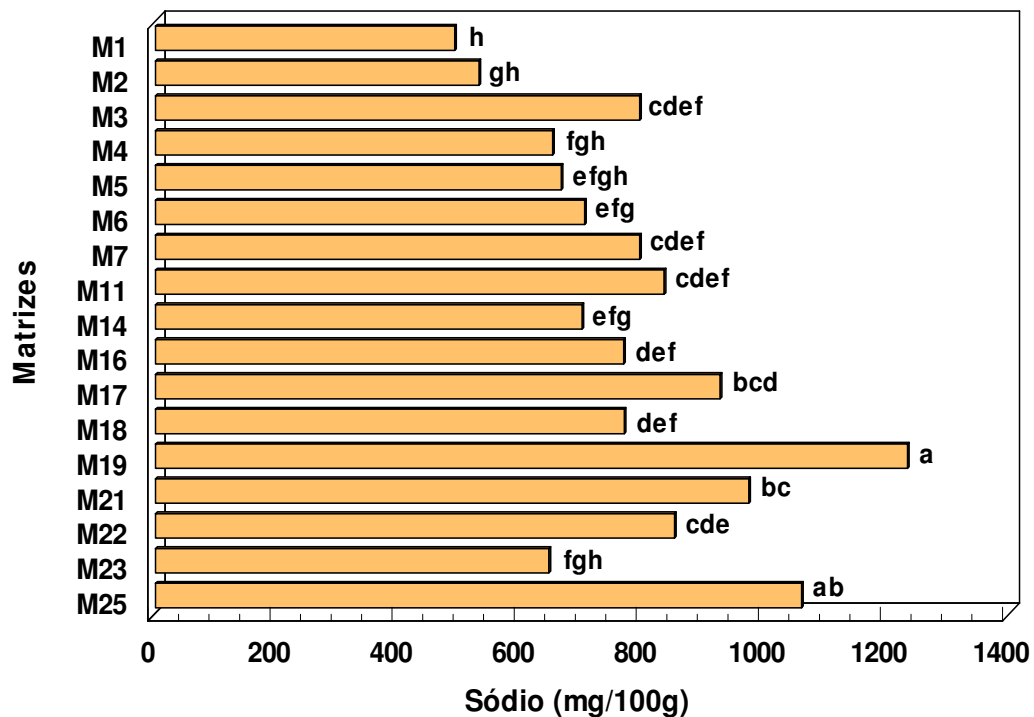


Figura 25: Sódio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Não foram encontrados na literatura relatos sobre a quantidade de sódio em bacuri. Contudo, comparando os resultados encontrados nessa pesquisa

com outras frutas, pode-se afirmar que o bacuri apresenta um alto teor de sódio já que a maioria das frutas apresenta valores bem inferiores como: melão e polpa de coco (11 mg/100 g), caju, mamão e manga (3 mg/100 g), maracujá (2 mg/100 g), abacaxi, banana e goiaba (< 0,4 mg/100 g) (Dicionário dos alimentos, 2006), açaí (56,4 mg/100 g) (UFP, 2006).

A deficiência de sódio pode ser devida a várias causas como ingestão inadequada, perdas excessivas (suor, fluidos pelo trato-gastrointestinal), diuréticos, etc., onde podem ser observadas manifestações como fadiga, diarreia, anorexia e hipotensão. Por outro lado, o consumo elevado de sódio na dieta tem sido correlacionado como uma das causas da hipertensão arterial na população. Trata-se de um problema de saúde que leva a outros mais sérios, como falhas no funcionamento do coração e dos rins (Haddy e Pammani, 1995).

- *Potássio*

Esta característica apresentou alto grau de variabilidade entre os genótipos. Obteve-se uma média de 2856,59 mg/100 g de potássio e faixa de 1588,33 a 4004,70 mg/100 g, o que pode ser observado na Figura 26.

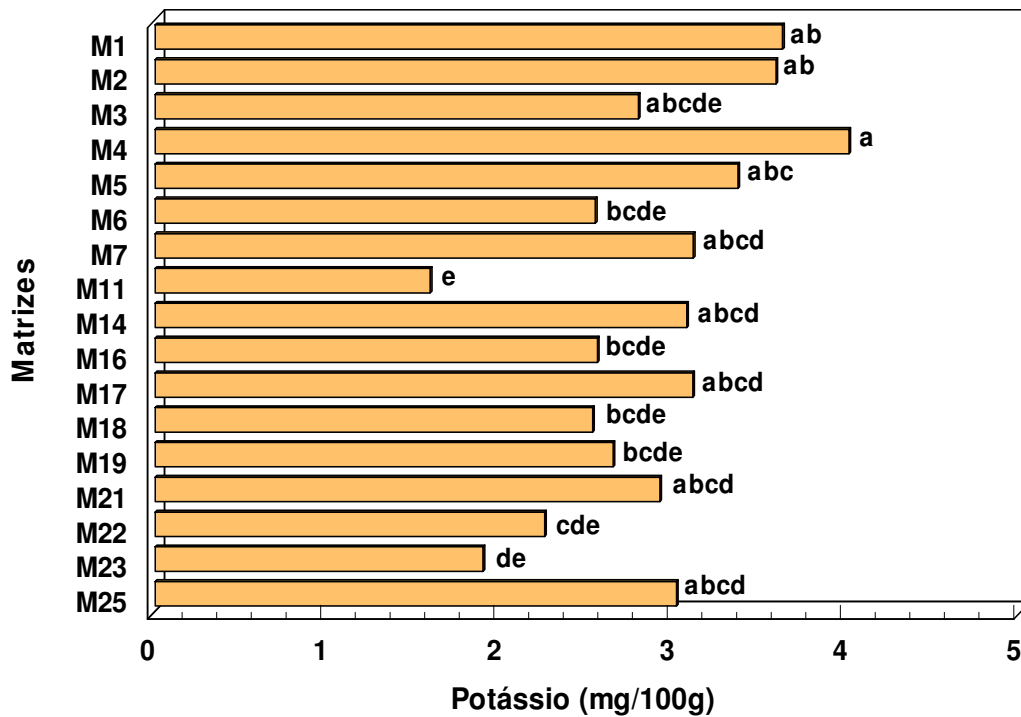


Figura 26: Potássio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Teixeira (2000) em seu estudo com frutos provenientes da CEASA-PI, encontrou teores de 2794,53 mg/100 g para polpa de bacuri maduro com coloração do epicarpo amarelo e 4268,33 para frutos com coloração do epicarpo verde.

Assim como Teixeira (2000) foram observados elevados teores de potássio em polpa de bacuri caracterizando-o como uma excelente fonte desse mineral.

Em relação ao teor de potássio, o fruto do bacurizeiro apresentou quantidade superior deste elemento se comparado a outros frutos como: abacate (206 mg/100 g), abacaxi (131 mg/100 g), polpa de coco (370 mg/100 g), banana (358 mg/100 g), caju (124 mg/100 g), mamão (222 mg/100 g), maracujá (338 mg/100 g), melancia (104 mg/100 g), melão (216 mg/100 g),

pêra (116 mg/100 g), tangerina (131 mg/100 g) (Franco, 1982; Dicionário dos alimentos, 2006)

Em relação a outros frutos oriundos da Amazônia, o cubiu apresentou em média 239,73 mg de potássio (Silva Filho *et al.*, 2005) e o açaí, 932 mg/100 g (UFP, 2006).

Oliveira *et al.* (2006) trabalhando com frutos exóticos tropicais brasileiros encontraram altas concentrações de potássio: 1558 mg/ 100 g para o jambo vermelho e 1725 mg/ 100 g para a macaúba.

O potássio goza de um papel importante na excitabilidade neuromuscular e na regulação do teor de água do organismo. O líquido intracelular contém mais de 90% do potássio do corpo. O potássio no plasma sanguíneo representa uma parte ínfima do potássio total. No entanto, uma ausência total de potássio sérico é um sinal bastante fiel de um déficit global deste cátion. Entretanto, se observam hipopotassemias (taxas baixas de potássio no sangue) bastante freqüentes, raramente ligadas à carência de aporte alimentar (Oligoelementos on line, 2006).

- *Enxofre*

O teor de enxofre, dentre os minerais, foi a variável que apresentou a menor variação com coeficiente de 4,99%. A amplitude de variação foi de 83,96 a 115,83 mg/100 g (Figura 27).

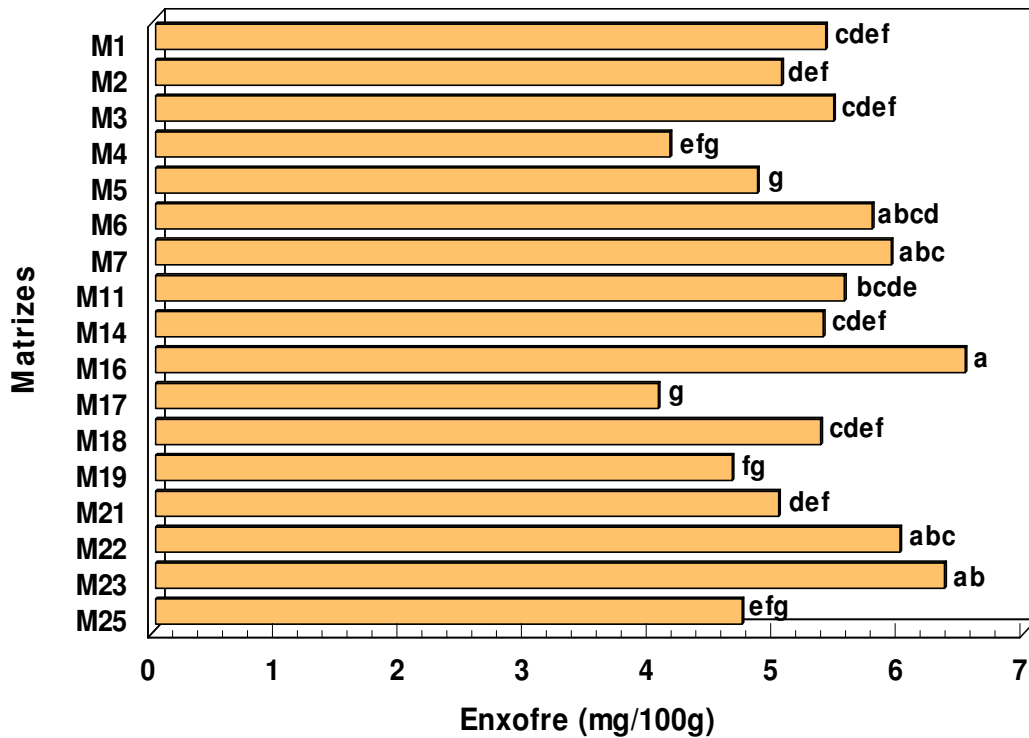


Figura 27: Enxofre (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

O enxofre é essencial para a pele (eczema), os glóbulos vermelhos, os cabelos e as unhas e a recomendação diária é de 10 a 20 mg (Minerais, 2004).

Não existem na literatura dados sobre a quantidade de enxofre em frutas.

- *Fósforo*

A quantidade de fósforo na polpa do bacuri variou de 169,71 a 261,10 mg/100 g (Figura 28), valores superiores ao reportado Morton citado por Clement e Venturieri (1990) que foi de 36 mg/100 g.

Porém os valores encontrados foram compatíveis aos observados por Teixeira (2000), que relatou 154,59 mg/100 g para os frutos maduros com

coloração de epicarpo amarelo e 201,99 para os de epicarpo verde. A média geral desse estudo foi de 221,90 mg/100 g.

Em açaí, o teor de fósforo encontrado pela Universidade Federal do Pará (2006) foi de 227 mg/100 g.

O bacuri apresentou níveis superiores de fósforo em relação a outros frutos, como abacaxi (13 mg/100 g), caju (16 mg/100 g), goiaba (15 mg/100 g), mamão, manga (11 mg/100 g), melão (10 mg/100 g), pêra (12 mg/100 g) (Dicionário dos alimentos, 2006) e carambola (13,05 mg /100 g) (Teixeira et al., 2001). E ainda superiores a jabuticaba (14 mg /100 g), kiwi (40 mg /100 g) e pitanga (11 mg/ 100 g) (Philippi, 2001).

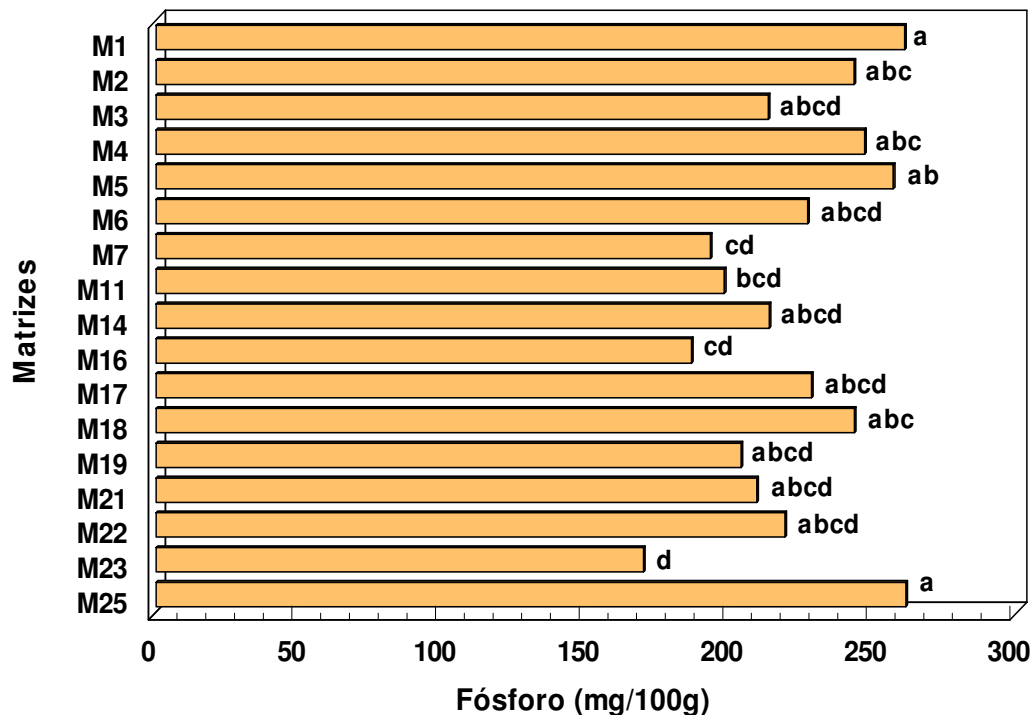


Figura 28: Fósforo (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

O fósforo goza um papel estrutural ao nível da célula, notadamente nos fosfolípidos, constituintes das membranas celulares. Participa de numerosas atividades enzimáticas e, sobretudo tem um papel fundamental para a célula

como fonte de energia sob a forma de ATP (adenosina trifosfato). É graças ao fósforo que a célula pode dispor de reservas de energia (Oligoelementos on line, 2006).

A quota diária recomendada (QDR) para fósforo é de 700 mg/dia (Franceschini *et al.*, 2002) e as necessidades em fósforo são largamente cobertas pela alimentação corrente.

- *Ferro*

Cada 100 g de polpa de bacuri fornece em média 23,51 mg de ferro, com variação entre os diferentes genótipos de 13,39 a 38,75 mg/100 g (Figura 29).

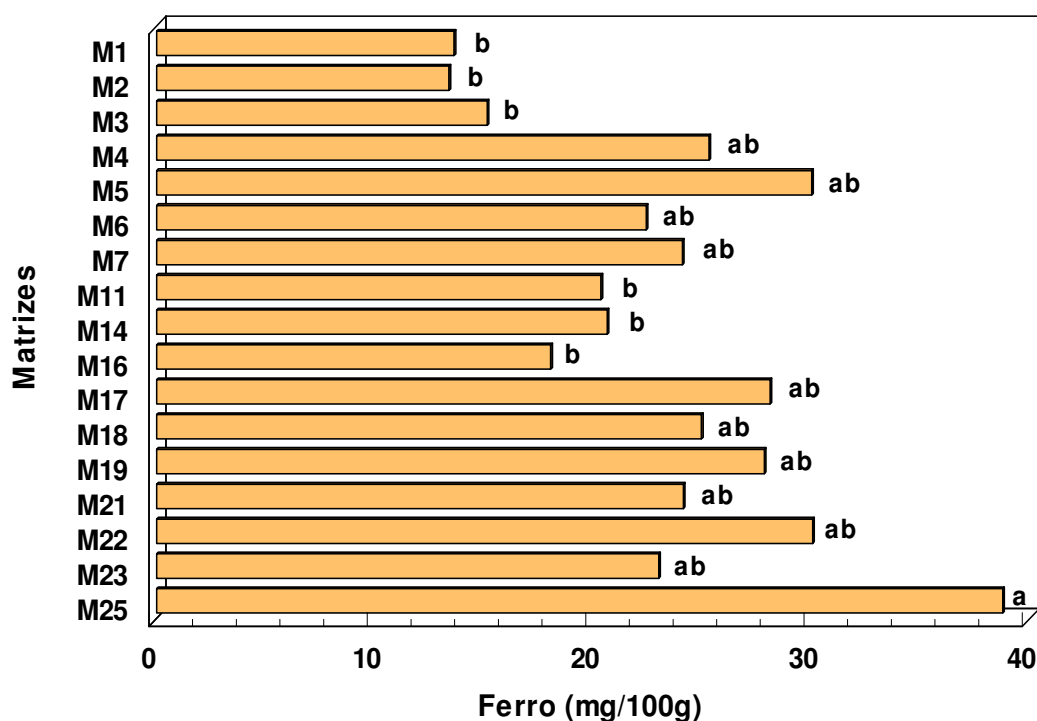


Figura 29: Ferro (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Morton citado por Clement e Venturieri (1990) relatou um valor bem inferior de ferro para a polpa de 2,2 mg/100 g, e Teixeira (2000) encontrou 5,37 mg/100 g.

A média geral dos genótipos para o teor de ferro foi de 23,51 mg/100 g, valor muito superior a caju, goiaba, mamão, manga, melão, melancia que apresentam 0,2 mg/100 g. Abacaxi contém 0,3 mg/100 g; banana, 0,4 mg/100 g; maracujá, 0,6 mg/100 g e carambola contém 2,9 mg/100 g (Dicionário dos alimentos, 2006).

Em relação a outras frutas nativas temos valores também inferiores: abricó do Pará com 2,97 mg/100 g; ameixa do Pará, 0,41 mg/100g; araçá do Pará, 3,96 mg/100 g; cupuaçu, 8,51 mg/100g (Almeida e Valsechi, 1966). Contudo o açaí apresentou 26,00 mg/100 g, valor similar à média observada nesse estudo (UFP, 2006).

A quota diária recomendada (QDR) para ferro para homens e mulheres adultos é de 8 mg/dia e 18 mg/dia, respectivamente (Franceschini *et al.*, 2002).

- *Manganês*

Para esta característica houve uma grande variação, um das maiores dentre todos os minerais analisados, com coeficiente de variação de 44,87 %.

O genótipo M16 apresentou o menor valor de 0,53 mg/100 g e o genótipo M22 o maior, 3,25 mg/100 g (Figura 30).

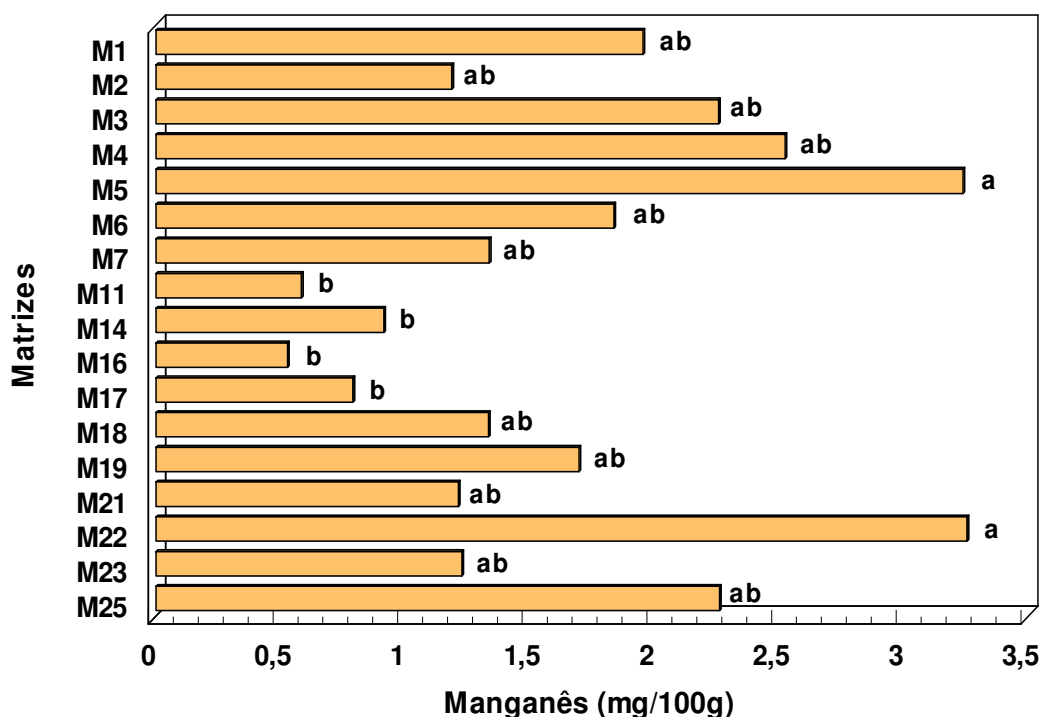


Figura 30: Manganês (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Teixeira (2000) encontrou em seu estudo 0,341 mg/100 g, teor bem mais baixos que os encontrados nesse trabalho, onde a média geral das genótipos foi de 1,65 mg/100 g.

Em estudo de determinação dos teores de minerais em sucos de frutas, Morgano *et al.* (1999) relatou teores de manganês para diversos sucos tais como: abacaxi (1,1 mg/100 mL), acerola (0,025 mg/100 mL), caju (0,077 mg/100 mL), manga (0,388 mg/100 mL), uva (0,229 mg/100 mL).

O papel metabólico do manganês é considerável, pois ele ativa numerosas enzimas implicadas na síntese do tecido conjuntivo, na regulação da glucose, na proteção das células contra os radicais livres e nas atividades neuro-hormonais (Oligoelementos on line, 2006).

Segundo Franceschini *et al.* (2002) não existem dados suficientes para a determinação da quota diária recomendada de ingestão de manganês.

- *Zinco*

De acordo com a Figura 31, os genótipos M4 e M5 apresentaram os maiores valores para o teor de zinco, 10,62 e 10,66 mg/100 g, respectivamente, não diferindo estatisticamente.

Assim como a quantidade de manganês, o teor de zinco observado nesse estudo apresentou uma grande variação, a maior dentre todos os minerais analisados, de 3,60 (genótipo M11) a 10,66 mg/100 g (genótipo M5) e coeficiente de variação de 24,93 %.

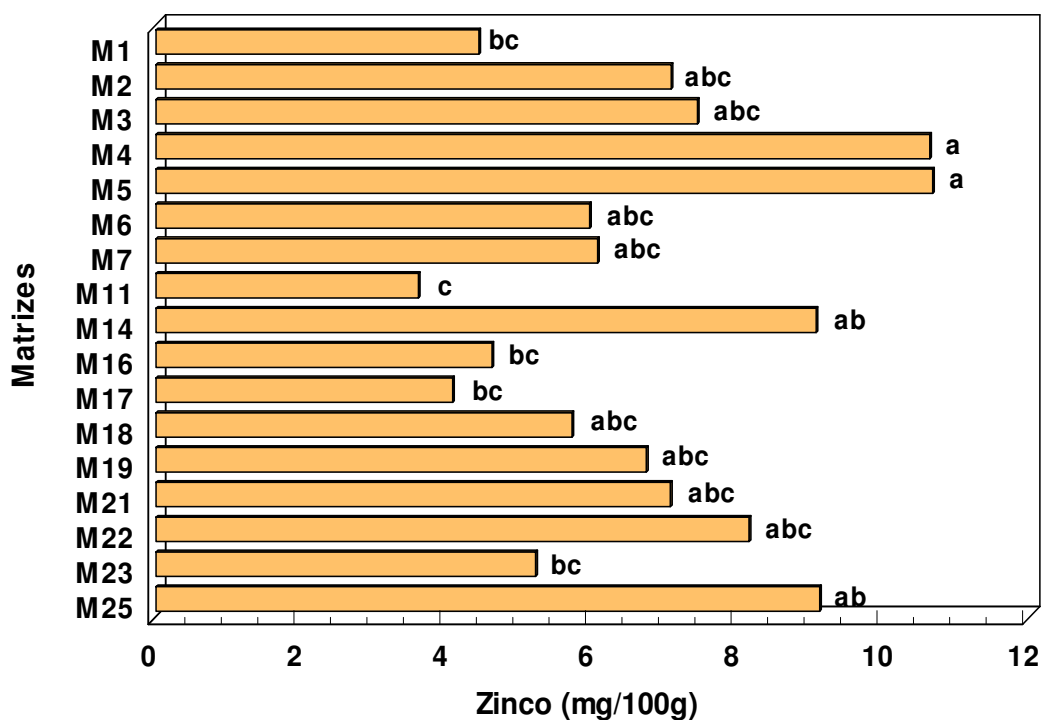


Figura 31: Zinco (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Teixeira (2000) em seu estudo com polpa de bacuri maduro com colorações de epicarpo diferentes, amarelo e verde, relatou, respectivamente, valores de 3,10 e 3,13 mg/100 g. A média geral dos genótipos encontrada nesse trabalho foi de 6,83 mg/100 g.

Segundo Lubicz (2006) o teor de zinco nas frutas frescas é baixo, sendo a goiaba a única exceção: cada 100 gramas de goiaba tem 0,23 mg de zinco, considerada pelo autor uma boa fonte desse mineral.

De acordo com Burguera *et al.* (1992), a graviola e a acerola apresentam concentrações de 3,0 a 4,0 mg de Zn/100 g.

A quota diária recomendada (QDR) de ingestão de zinco é para homens e mulheres adultos é de 11 mg/dia e 8 mg/dia, respectivamente (Franceschini *et al.*, 2002).

O zinco desempenha uma função essencial em centenas de processos corporais – do crescimento celular á maturação sexual e imunidade, até mesmo para os sentidos do paladar e olfato. Em relação ao funcionamento adequado do sistema imunológico, o zinco ajuda na proteção contra resfriados, gripes, conjuntivite e outras infecções. Exerce efeitos sobre vários hormônios, incluindo os sexuais e tireoidianos e ainda apresenta outras utilizações: estimula a cicatrização e irritações cutâneas (O poder de cura..., 2001)

- *Cobre*

Em relação ao teor de cobre na polpa dos frutos do bacurizeiro, têm-se uma variação de 3,80 mg/100 g para o genótipo M16 e 23,04 mg/100 g para a genótipo M5 (Figura 32). A média geral foi de 11,40 mg/100 g.

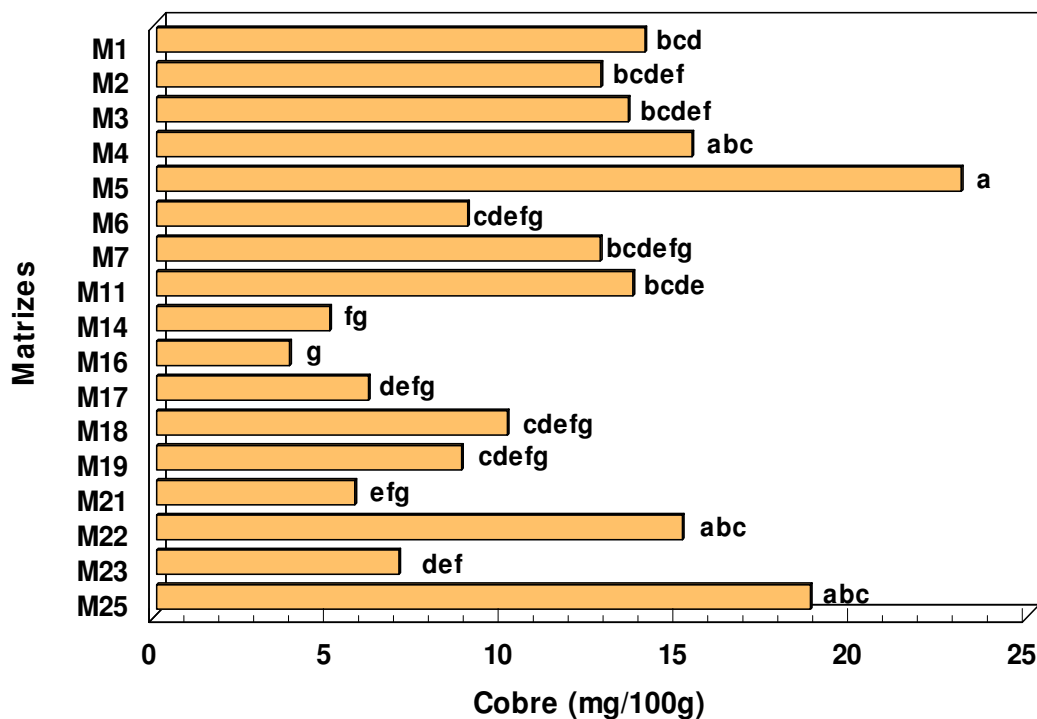


Figura 32: Cobre (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Teixeira (2000) em estudo com polpa de bacuri relatou, em seu trabalho, 3,58 e 3,36 mg de Cu/100g para os frutos com epicarpo amarelo e verde, respectivamente.

Outros teores de cobre: abacate, 0,15 mg/100 g, abacaxi 0,11 mg/100 g, banana, 0,05 mg/100 g, mamão 1,38 mg/100 g, maracujá 0,19 mg/100 g, melão 0,04 mg/100 g e tangerina 0,03 mg/100 g (Franco, 1982).

Uma combinação de indicadores, incluindo cobre plasmático e concentrações de ceruloplasmina foram utilizadas para estimar as Quotas Dietéticas Recomendadas para esse metal. A RDA para adultos foi estabelecida em 900 µg/dia. O Nível de Ingestão Máxima Tolerável foi fixado em 1000 µg/dia (10 mg/dia), valor baseado na proteção contra danos ao fígado, efeito adverso considerado crítico (Franceschini *et al.*, 2002).

- *Cálcio*

A quantidade de cálcio encontrada na polpa do fruto do bacurizeiro foi muito alta, variando de 259,52 a 679,05 mg/100 g, para as matrizes M3 e M19, respectivamente, (Figura 33) com média geral de 424,34 mg/100 g.

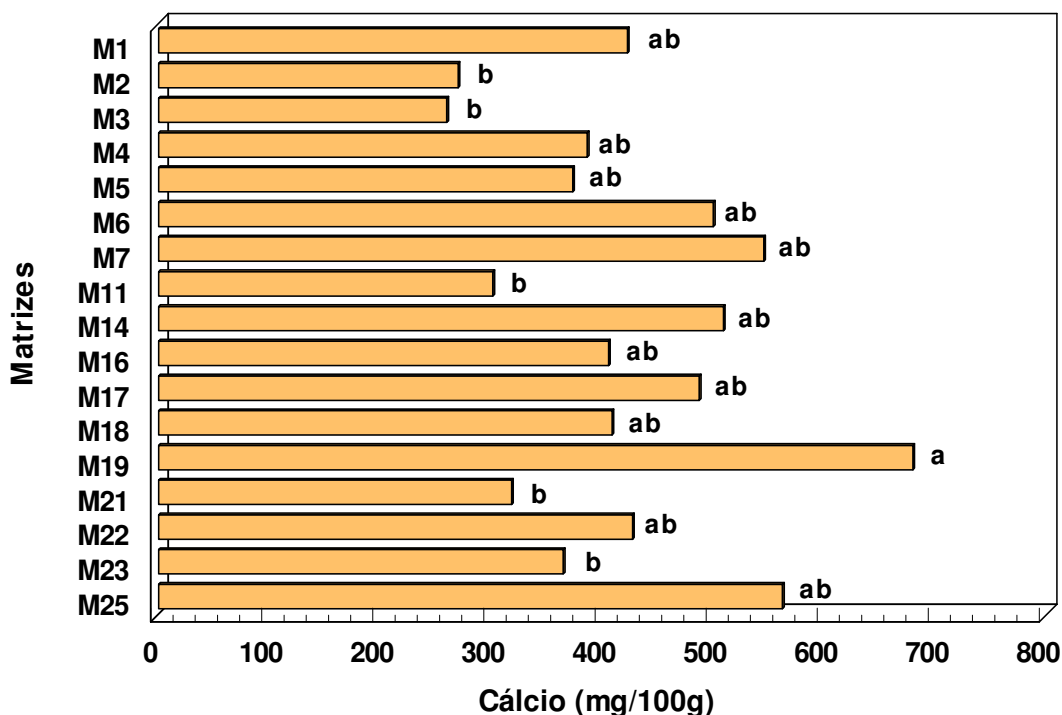


Figura 33: Cálcio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Morton, citado por Clement e Venturieri (1990), relatou que a polpa do bacuri fornece 20 mg de cálcio por 100 gramas de polpa.

Segundo Teixeira (2000), a polpa de bacuri maduro com coloração de epicarpo amarelo apresentou um teor de 168,61 mg/100 g e verde de 176,53 mg/100 g.

O teor de cálcio encontrado em bacuri nessa pesquisa é superior ao de outros frutos como: abacate, banana, melancia e pêra (8 mg/100 g), abacaxi (22 mg/100 g), polpa de coco (7 mg/100 g), caju (1 mg/100 g), carambola (30

mg/100g), mamão e manga (25 mg/100 g), maracujá (5 mg/100 g) e tangerina (13 mg/100 g) (Franco, 1982; Dicionário dos alimentos, 2006).

Almeida e Valsechi (1966), estudando a composição de diversas frutas observaram: abacate, 8,43 % de Ca; bacuri, 3,3 %; cupuaçu, 5,11 %; jenipapo, 5,63%; maracujá, 7,24%, dentre outros. Segundo a Universidade Federal do Pará (2006), o açaí possui 286 mg de Ca/100 g.

Considerado por Zook (1968) uma fruta rica em cálcio, o figo (*Ficus carica* L.) apresentou a 133 mg/100 g. Já o jenipapo e a macaúba também consideradas fontes potenciais de cálcio na dieta humana por apresentaram concentrações de 341 e 680 mg/100 g, respectivamente (Oliveira *et al.*, 2006).

Em relação à quantidade de cálcio a ser ingerida, para adultos na faixa de 19 – 50 anos a ingestão adequada foi fixada em 1000 mg/dia. Para a faixa etária superior a 50 anos a recomendação é de 1200 mg/dia, considerando que com a elevação da idade verifica-se uma redução na absorção desse mineral (Franceschini *et al.*, 2002).

As carências profundas em cálcio (hipocalcêmias) são bastante raras. Ao contrário, as carências moderadas são freqüentes. Elas provocam os sintomas de hiperexcitabilidade neuromuscular: formigamentos, agulhadas, entorpecimento dos membros e contrações musculares. Ao nível dos ossos, a redução da taxa de cálcio no organismo pode traduzir-se por sinais de descalcificação: raquitismo, retardamento do crescimento e osteoporose (Oligoelementos on line, 2006).

- *Magnésio*

A amplitude de variação para o teor de magnésio nas diferentes matrizes de bacurizeiro foi de 352,79 a 1221,76 mg/100 g, para as matrizes M2 e M19, respectivamente (Figura 34). A média geral foi de 579,45 mg/100 g.

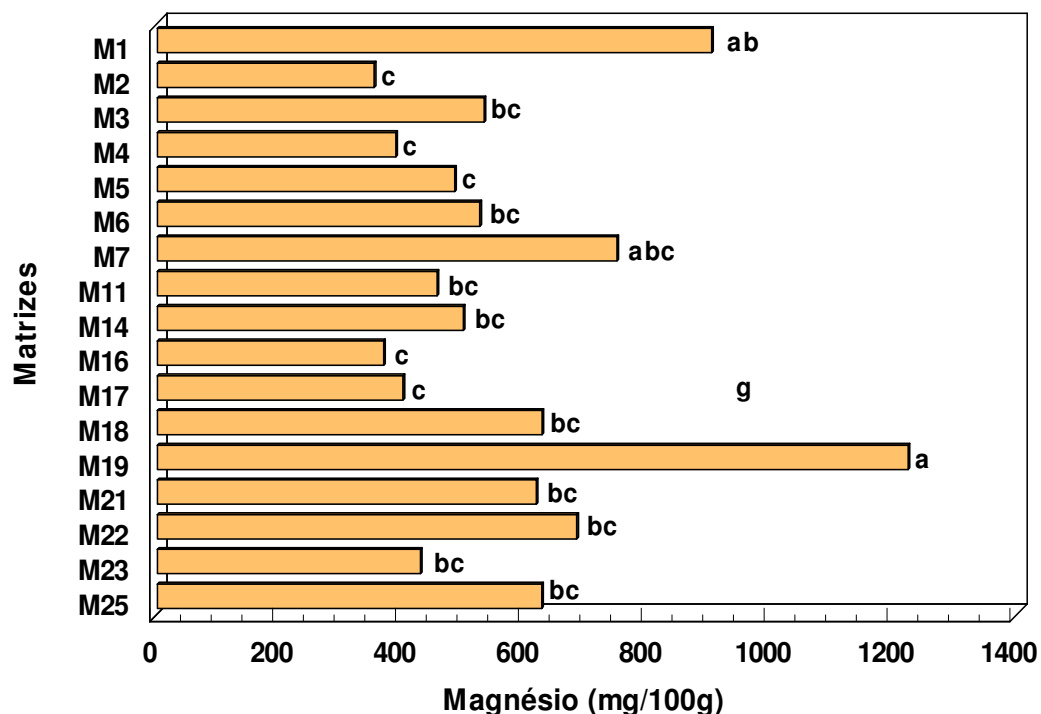


Figura 34: Magnésio (mg/100 g) de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte. (Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade).

Em seu estudo com bacuris obtidos na CAEASA-PI, Teixeira (2000) observou valores de 122,10 mg/100 g para frutos maduros com epicarpo amarelo e 140,02 para os de epicarpo verde.

Em relação a outras frutas exóticas, o açaí apresenta 140 mg/100 g (Frutas exóticas, 2006), valor próximo ao encontrado para bacuri. Já o abricó do Pará apresentou 3,49 % de Mg; a ameixa do Pará, 3,03; araçá do Pará, 4,19% e o cupuaçu 4,03 % (Almeida e Valsechi, 1966).

A quota diária recomendada (RDA) de magnésio para um indivíduo adulto é de 420 mg/dia para homens e 320 mg/dia para mulheres (Franceschini *et al.*, 2002). A partir desses dados pode-se afirmar que a polpa de bacuri é uma ótima fonte de magnésio.

5. CONCLUSÕES

Os frutos do bacurizeiro, em geral, independente da matriz estudada, apresentaram bons teores de açúcares solúveis totais e redutores e baixos percentuais de compostos fenólicos, indicando potencial para o consumo in natura.

Para o consumo in natura, destacam-se as matrizes M6, M14, M22 e M23, por apresentarem características de um bom rendimento de polpa e teores de SST e relação SST/ATT superiores às demais matrizes. Para o processamento industrial de geléias, compotas, frutas glaceadas, frutas cristalizadas e doces em pasta por apresentarem altos teores de pectina. destacam-se também as matrizes M22 e M23, sendo essas duas as mais promissoras, tanto para consumo in natura como para processamento industrial.

Em relação a rendimento industrial, os maiores foram observados para as matrizes M5, M14 e M21, considerando-se as características de percentagem de polpa e SST superiores a média desse estudo.

A polpa de bacuri pode ser considerada uma ótima fonte de minerais. Em relação à quantidade de minerais encontrada os frutos do bacurizeiro destacam-se os altos teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio, fósforo, ferro e zinco.

A partir das variáveis analisadas neste estudo aliado a outros estudos específicos com frutos do bacurizeiro, permite-se estabelecer limites para padrões de identidade e qualidade para a polpa de bacuri.

A variabilidade genética e o alto grau de variação das características analisadas permite a coleta de materiais para futuros trabalhos de melhoramento e incremento de bancos de germoplasma, podendo contribuir para o crescimento da região produtora de bacuris.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR FILHO, S. P. de; BOSCO, J.; ARAÚJO, I. A. **A mangabeira (*Hancornia speciosa*): domesticação e técnicas de cultivo**. João Pessoa: Emepa-PB, 1998, 26p. (Emepa-PB. Documentos, 24).
- AGUILERA, J. M.; PARADA, E. Cytod AH1: An Ibero American project on intermediate moisture foods and combined methods technology. **Food Research International**, Oxford, v. 25, n. 2, p.159-165, 1992.
- AHRENS, M.J.; HUBER, D.J. Physiology and firmness determination of ripening tomato fruit. **Physiologia Plantarum**, v.78, p.8-14, 1990.
- ALMEIDA, J. R. de, VALSECHI, O. **Guia de composição de frutas**. Piracicaba: Instituto Zimotécnico/ESALQ/USP, 1966. (Boletim, 21).
- ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. 66p. (Série Frutas Nativas, 9).
- AMARA-MOKRANE, Y.A.; LEHUCHER-MICHEL, M.P.; BALANSARD, G., DUMÉNIL, G., BOTTA, A. Protective effects of a-hederin, chlorophyllin and ascorbic acid towards the induction of micronuclei by doxorubicin in cultured human lymphocytes. **Mutagenesis**, Oxford, v.11, n.2, p.161-167, 1996.
- ARAGÃO, W. M.; RANGEL, M. S. A.; ANDRADE, L. N. T.; COSTA, A. S. da. Recursos genéticos de fruteiras nativas e naturalizadas potenciais dos tabuleiros costeiros e da baixada litorânea nordestinos. In: VIEIRA NETO, R. D. **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 216p.
- ARAÚJO, C. et al. **O poder de cura de vitaminas, minerais & outros suplementos**. Rio de Janeiro: Reader's Digest Livros, 2001.
- AREMU, C.Y.; UDOESSIEN, E.I. Chemical estimation of some inorganic elements in selected tropical fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v.37, p.229-234, 1990. In: OLIVEIRA, A. L. de; ALMEIDA, E. de; SILVA, F. B. R. da; NASCIMENTO FILHO, V. F. Elemental contents in exotic brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.63, n.1, p.82-84, Jan./Feb. 2006
- ASPINALL, G.O. **Pectins, plants gums, and other plant polysaccharides**. In: The Carbohydrates Chemistry and Biochemistry. V. Pigman & D Horton (ed.). New York: Academic Press. v.2b, 1970. 515p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15th. ed. Washington, 1992. 2v.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

AZIZ, N.H., FARAG, S.E., MOUSA, L.A., ABO-ZAID, M.A. Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. **Microbios**, Cambridge, v.93, n.374, p.43-54, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; SILVA JUNIOR, F. V. da. Deficiências minerais de bovinos em pastagens tropicais. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_deficiencias_minerais.htm Acesso em: 01 de abril de 2006

BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; NAGATA, I. **Estudo tecnológico de frutas da Amazônia**. EMBRAPA – CPATU, 1978. (Comunicado técnico nº3).

BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; NAGATA, I. Estudos físicos e químicos dos frutos: Bacuri (*Platonia insignis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e murici (*Byrsonima crassifolia*). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 5., 1979. Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: SBF, v.2, p.797-808, 1979.

BATISSE, C.; FILS-LYCAON, B.; BURET, M. Pectin changes in ripening cherry fruit. **Journal of Food Science**, v.59, n.2, p.389-393, 1994.

BERG, M. E. van den. **Plantas medicinais na Amazônia: contribuição ao seu estudo sistemático**. Belém: CNPq/PTU, 1982. 223p.

BEZERRA, G. de S. A. **Conservação de polpa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) por métodos combinados**. Fortaleza, 2003, 139p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. **New method for quantitative determination of uronic acids**. Analytical Biochemistry, New York, v.54, p.484-489, 1973.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995a. 151p.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995b. 232p.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste especialmente do Ceará**. Mossoró: ESAM, 1976. 540p.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. **Nutrition Reviews**, New York, v.56, n.11, p.317-333, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

BURGUERA, J.L.; BURGUERA, M.; BECERRA, G.M.G. Mineral content of some fruits from Venezuela. **Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, v.32, p.667-672, 1992. In: OLIVEIRA, A. L. de; ALMEIDA, E. de; SILVA, F. B. R. da; NASCIMENTO FILHO, V. F. Elemental contents in exotic brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.63, n.1, p.82-84, Jan./Feb. 2006

CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuacuzeiro**. Belém: IPEAN, 1970. 84p. (IPEAN. Série: Culturas da Amazônia v.1, n.2).

CAMPOS, F. A. M.; PECHINIK, E.; SIQUEIRA, R. da. **Valor nutritivo de frutas brasileiras: trabalhos e pesquisas**. Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição, v.4, p.61-171, 1951.

CARVALHO, J. E. U. de, MÜLLER, C. H. **Propagação do bacurizeiro, *Platonia insignis* Mart.** Belém: Embrapa – CPATU, 1996. 13p. (Mimeografado)

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, NASCIMENTO, W. M. O. de. **Métodos de propagação do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. Belém: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2002. 12p. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Circular Técnica nº30).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6ª. ed. Belém: CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279p.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1982. v.1, 333p.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005.

CHIRIFE, J.; FAVETO, G. J. Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods. **Food Research International**, v.25, n.5, p.389-396, 1992.

CLEMENT, C. R.; ARKCOOL, D. B. A política florestal e o futuro promissor da fruticultura na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v.12, n.4, p.677-695, dez, 1982.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. **Bacuri e cupuassu**. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWISKI, W. G. (eds.) Fruits of tropical and subtropical origin. Composition, properties and uses. Lake Alfred: Florida Department of Citrus, p.178-192, 1990.

CONN, E. E.; STUMPF, P. K. **Introdução à bioquímica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980, 525p.

COUTINHO, R. **Noções de fisiologia da nutrição**. 2ªed. Rio de Janeiro: [s.n], 1981, 512p.

DICIONÁRIO DOS ALIMENTOS, **Sociedade Brasileira de Diabetes – SBD**. Disponível em: http://www.diabetes.org.br/dicionario_alimentos/index.php Acesso em: 31 de janeiro de 2006.

DIONELO, S. B.; BASTA, F. **Informações sobre os caracteres quantitativos e qualitativos dos frutos e sementes de Kielmeyera coriacea Mart.** Brasil Florestal, Rio de Janeiro, n.44, p.75-84, 1980.

DÓRIA, C. A. **Desfrute do Brasil**. Disponível em: <http://p.php.uol.com.br/tropico/html/textos/2632,1.shl> Acesso em: 24 de setembro de 2005.

DUCKWORTH, R. B. **Frutas y verduras**. Zaragoza, Acribia, C. 1, p.16-48, 1968.

DUTHIE, S. J.; MA, A.; ROSS, M.A.; COLLINS, A.R. Antioxidant supplementation decreases oxidative DNA damage in human lymphocytes. **Cancer Research**, Baltimore, v.56, n.6, p.1291-1295, 1996.

ENXOFRE: **ação biológica**. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/teaching/elem/e01640.html> Acesso em: 25 de janeiro de 2006.

EROMOSELE, I.C.; EROMOSELE, C.O.; KUZHKUZHA, D.M. Evaluation of mineral elements and ascorbic acid contents in fruits of some wild plants. **Plant Food for Human Nutrition**, v.41, p.151-154, 1991. In: OLIVEIRA, A. L. de; ALMEIDA, E. de; SILVA, F. B. R. da; NASCIMENTO FILHO, V. F. Elemental contents in exotic brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.63, n.1, p.82-84, Jan./Feb. 2006

ESTEVES, M. T. C. **Características físicas, físico-químicas e químicas de frutos de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Lavras, 1981, 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte: Atheneu, 1994, 652p.

FERNANDEZ, M.A., SAENZ, M.T., GARCIA, M.D. Antiinflammatory activity in rats and mice of phenolic acids isolated from *Scrophularia frutescens*. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, London, v.50, n.10, p.1183-1186, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

FERREIRA, F. R.; FERREIRA, S. A. do N.; CARVALHO, J. E. U. de. Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil.

Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.9, n. extra, p.11-22, 1987.

FILGUEIRAS, H. A. C. **Bioquímica do amadurecimento de tomates híbridos heterozigotos no loco “alcobaça”**. Lavras: UFLA, 1996. 118p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

FILGUEIRAS, H. A. C.; CHITARRA, M. I. F. Influência da embalagem e temperatura de armazenamento sobre os teores de compostos fenólicos em ameixa roxa de Delfim Moreira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.63-74, 1988.

FISCHER, R.L.; BENNETT, A.B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. **Annual Review Physiology Plant Molecular Biology**, v.42, p. 675-703, 1991.

FONSECA, E. T. da. **Frutas do Brasil**. Rio de Janeiro: _____. p.77-78, 1954.

FOO, L. Y.; PORTER, L. J. The structures of tannins of some edible fruits. **Journal of Science of Food Agriculture**, London, v.32, p.711-716, 1981.

FOSFORO: ação biológica. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/teaching/elem/e01540.html> Acesso em: 25 de janeiro de 2006.

FOX, M.; LONGIN, M. Investigation into the microbiological stability of water-rich foods processed by a combination of methods. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.15, p.321-324, 1982.

FRANCESCHINI, S. do C. C., PRIORE, S. E., EUCLYDES, M. P. Necessidades e recomendações de nutrientes. In: CUPPARI, L. **Guia de Nutrição: nutrição clínica no adulto**. Editora Manole Ltda. 2002, 406p.

FRANCO, G.V.E. **Nutrição. Texto Básico e Tabela de Composição Química de Alimentos**. 6ªed. São Paulo. Livraria Atheneu, 1982.

FRUTAS EXÓTICAS. Disponível em: <http://www.frutasexoticas.com.br/acai.htm> Acesso em: 08 de fevereiro de 2006.

FRUTICULTURA DO ESTADO DO PARÁ. Disponível em: <http://www.ada.gov.br/apldefrutas/potencial.html> Acesso em: 24 de setembro de 2005.

GAMACHE, P., RYAN, E., ACWORTH, I.N. Analysis of phenolic and flavonoid compounds in juice beverages using high-performance liquid chromatography with coulometric array detection. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v.635, n.1, p.143-150, 1993. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

GAMARRA-ROJAS, G.; FREIRE, A. G.; MOREIRA, J. M.; ALMEIDA, P. Frutas nativas: de testemunhos da fome a iguarias na mesa. **Agriculturas**, v.1, n.1, novembro de 2004. Disponível em:

<http://www.aspta.org.br/publique/media/Frutas%20nativas%20de%20testemunhos%20da%20fome%20a%20iguarias%20na%20mesa.pdf> Acesso em: 24 de setembro de 2005.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 284p.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, p.13-27, 1993.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Elmsford, v.2, p.371-383, 1963. In: RUFINO, M. do S. M. **Qualidade e potencial de utilização de cajús oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. Teresina, 2004, 92p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí.

GOMES, J. C. **Análise de alimentos**. Viçosa: UFV, 1996. 126p.

GOMES, M. C. de O. Vitamina C – verdades e mentiras, 2002. Disponível em: http://www.biosaude.com.br/artigos/index.php?id=196&idme=9&ind_id=31 Acesso em: 06 de dezembro de 2005.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, J. R. de A.; COELHO, S. R. M.; SILVA, T. das G. Caracterização física e química dos frutos de cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.1, p.72-78, jan./mar. 1998.

GOULD, G. W.; JONES, M. V. **Combination and synergistic effects**. In: Mechanism of action of food preservation procedures. Gould, G. W. (ed.). London: Elsevier, p.401-420, 1989.

GUEDES, Z. B. L. *et al.*. Estudo da fração lipídica da amêndoa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.). **Boletim da CEPPA**, v.8, n.1, p.23-27, 1990.

GUIMARÃES, A. D. G.; MOTA, M. G. da C.; NAZARÉ, R. F. R. de. **Coleta de germoplasma de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) na Amazônia**. I. Microregião Campos do Marajó (Soure/Salvaterra). Belém: Embrapa – CPATU, 1992, 23p. (Boletim de pesquisa, 132).

HADDY, F.J.; PAMMANI, M.B. Role of dietary salt in hypertension. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 14, p. 428-438, 1995.

HOLANDA, N.; FREITAS, A. S. de. **Potencialidades agro-industriais da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1992, 79p. (Relatório do Projeto de Desenvolvimento Agroindustrial da Amazônia).

HOLLAND, G. Overview of intermediate moisture foods and markets. **Journal Ins. Can. Sci. Technology Aliment.**, v.19, n.2, p.6-12, 1986.

HOLLMAN, P.C., KATAN, M.B. Bioavailability and health effects of dietary flavonoids in man. **Archives of Toxicology Supplement**, Berlin, v.20, p.237-248, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

HUBER, D. J. The role of cell wall hydrolases in fruits softening. **Horticultural Reviews**, Alexandria, v.5, p.169-219, 1983.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Censo Agropecuário. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl Acesso em: 24 de maio de 2003.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção agrícola regional: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, 1996.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Tabela de composição de alimentos**. Rio de Janeiro: FIBGE, v.3, p.213, 1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. Ed. São Paulo, v.1, 1985.

IVANOVA, A., MILKOVA, T., GALABOV, A.S., NIKOLAEVA, L., VOYNOVA, E. Transformation of cholanic acid derivatives into pharmacologically active esters of phenolic acids by heterogeneous Wittig reaction. **Zeitschrift fuer Naturforschung**, Tuebingen, v.52, n.7-8, p.516-521, 1997. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: UNICAMP, 1988, 172p.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. 5th. ed. New York: Chapman e Hall Book, 1996. 661p. In: SOUZA, F. G. de. **Qualidade pós-colheita de mangabas (*Hancornia speciosa* GOMES) oriundas do jardim clonal da EMEPA-PB**. Fortaleza, 2004, 90p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Food Science**, Mysoure, v.49, p.1085-1087, 1984.

KOCH, J.L.; NEVINS, D.J. Tomato fruit cell wall. II. Polyuronide metabolism in a nonsoftening tomato mutant. **Plant Physiology**, v.92, p.642-647, 1990.

KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: KRAMER, A.; TWIGG, B. A. **Quality control for the food industry**. Westport: AVI, v.2, p.157-227, 1973.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. Minerais. In: **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 8.ed. São Paulo: Roca, p.129-163, 1994.

LEDERMAN, I.E.; SILVA Jr., J.F. da; BEZERRA, J.E.F.; ESPÍNDOLA, A. C. de M. **Mangaba** (*Hancornia speciosa* Gomes). Jaboticabal: Funep, 2000. 35p. (Série Frutas Nativas, 2).

LEISTNER, L. Food preservation by combined methods. **Food Research International**, v. 25, n.2, p.151-158, 1992.

LEISTNER, L. **Combined methods for food preservation**. In: Handbook of food preservation. Rahman, M. S. (ed) New York: Marcel Dekker, p.457-485, 1999.

LEISTNER, L. basic aspects of food preservations by hurdle technology. **International Journal of Food Microbiology**, v.55, p.181-186, 2000.

LIMA, M. Sódio – consumo na medida certa. Disponível em: http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/051024_nut_sodio.htm Acesso em: 25 de janeiro de 2006.

LIMA, P. A. R de A. et al. **Avaliação agrônômica de fruteiras nativas do Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1996. (Pesquisa em andamento, 64).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1992, 78p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979, v.1. 245p.

LUBICZ, N. Zinco: um agente biológico no combate aos males do inverno, Bemzen – o seu ponto de equilíbrio. Disponível em: <http://www1.uol.com.br/bemzen/ultnot/alimentacao/ult485u112.htm> Acesso em: 31 de janeiro de 2006.

LUPULESCU, A. The role of vitamins A, b-carotene, E and C in cancer cell biology. **International Journal for Vitamin and Nutrition Research**, Bern, v.63, n.3, p.3-14, 1993.

MACEDO, M. **Contribuição ao estudo de plantas econômicas no Estado do Mato Grosso**. Cuiabá: UFMT, 1995. 70p.

McDOWELL, L.R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil**. 3 ed., University of Florida , 1999, 92 p.

McMCREADY, R. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material in fruits. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588, Dec. 1952.

MAGNÉSIO. Disponível em: <http://www.vitabrasilnet.com.br/Magnezyme.htm>
Acesso em: 30 de janeiro de 2006.

MALAVOLTA, E. VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª ed, Piracicaba. POTAFOS, 1997. 219p.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas, 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327p.

MELO, M. L. de. **O Meio-Norte**. Sudene. Recife: Sudene - CPR, 1983. 474p. (Estudos Regionais 9).

MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do caju**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT, 1995. 20p. (Documentos, 17).

MENSBRUGE, G. de la. **La germination et lês plântules dès essences arborées de la forêt dense humide de la Cote d'Ivoire**. Centre Technique Forestier Tropical, France, 1996. 389p.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, p.426-428, 1959.

MINERAIS, 2004. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/minerais.htm> Acesso em: 31 de janeiro de 2006.

MONTES, A.L. **Bromatologia**. Buenos Aires, Editorial Universitária, T. 2, p. 181-90, 1969.

MORAES, V. H. de F.; MÜLLER, C. H.; SOUZA, A. G. C. de, ANTÔNIO, I. C. Native fruit species of economic potential from the brazilian Amazon. **Angewandte Botanik**. Goetting, v.68, p.47-52, 1994.

MORGANO, M. A., QUEIROZ, S. C. do N., FERREIRA, M. M. C. Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.19, n.3. Campinas Setembro./Dezembro, 1999.

MOURÃO, K. S. M. **Morfologia e desenvolvimento de frutos, semente e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (*Clusiaceae*)**. Rio Claro: Unesp, 1992. 90p. Dissertação (Mestrado) – Instituto, Universidade Estadual Paulista.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart (*Clusiaceae*). I. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes em desenvolvimento. **Acta Amazônica**, Manaus, v.25, n.1/2, p.11-31, 1995a.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (*Clusiaceae*). II. Morfo-anatomia dos frutos e sementes maduros. **Acta Amazônica**, Manaus, v.25, n.1/2, p.33-45, 1995b.

NAGEN, T. J., ALBUQUERQUE, T.T.O., MIRANDA, L.C.G. Ácidos fenólicos em cultivares de soja: ação antioxidante. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.35, n.1, p.129-138, 1992. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), **Diet and health: implications for reducing chronic disease risk**. National Academy Press, Washington, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington, D.C. National Academy of Sciences, 7 ed., 1996, 242 p.

NAZARÉ, R. F. R. de; MELO, C. F. M. **Extração do aroma de bacuri e sua utilização como flavorizante em iogurte natural**. Belém: Embrapa - CPATU, 1981, 13p. (Circular técnica, 13).

NAZARÉ, R. F. R. de. **Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açaí, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental, 41).

OLIGOLEMENTOS ON LINE. Disponível em: <http://www.oligopharma.com.br/oligoelementos/index.htm> Acesso em: 25 de janeiro de 2006.

OLIVA, S.R.; VALDES, B. Metal concentrations in Seville orange (*Citrus aurantium*) fruits from Seville (Spain) and Palermo (Italy). **Annales Botanici Fennici**, v.40, p.339-344, 2003. In: OLIVEIRA, A. L. de; ALMEIDA, E. de; SILVA, F. B. R. da; NASCIMENTO FILHO, V. F. Elemental contents in exotic brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.63, n.1, p.82-84, Jan./Feb. 2006

OLIVEIRA, A. L. de; ALMEIDA, E. de; SILVA, F. B. R. da; NASCIMENTO FILHO, V. F. Elemental contents in exotic brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.63, n.1, p.82-84, Jan./Feb. 2006

OLIVEIRA, M. N. S. de. **Comportamento fisiológico de plantas jovens de acerola, carambola, pitanga, cupuaçu, graviola, purpunha e biriba em função da baixa disponibilidade de água no solo**. Lavras, 1996. 67p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

PAULA, J. E. de; ALVES, J. L. de H. **Madeiras nativas, anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília: Empresa Gráfica Gutenberg, 1997. 541p.

PAULA, R. D. de G. Estudo químico do mesocarpo do bacuri. **Anais da Associação Química do Brasil**, Rio de Janeiro, v.4, n.3, p.173-176, 1945.

PECHNIK, E.; SIQUEIRA, R. de; Dados analíticos sobre 20 frutos brasileiros. **Imprensa médica**, n.439, p.30-44, 1950.

PELEG, H., BODINE, K.K., NOBLE, A.C. The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. **Chemical Senses**, Oxford, v.23, n.3, p.371-378, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMÃO, L. C. C.; MOTA, W. F. da; VIEIRA, G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, p.16-21, jul. 2000. n. especial.

PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. Brasília:ANVISA, FINATEC/NUT-UnB, 2001, 133p.

PILNIK, W.; VORAGEN, A. G. J. Pectic substances and other uronides. In: HULME, A. C. (ed). **The biochemistry of fruit and their products**. New York: Academic Press, v.1, cap.3, p.53-87, 1970.

PIMENTEL GOMES, F. P. **O bacuri**. Fruticultura Brasileira. São Paulo: Nobel, p.107-108, 1978.

PINAZZA, L.A. Resgatando o sonho. **Agroanalysis**, FGV, v.19, n 1, p.12-15, 1999.

PIO CORRÊA, M. P. 1926/1969. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: IBDF, v.6, 1969.

PLANETA ORGÂNICO, 2004. Disponível em: www.planetaorganico.com.br Acesso em: 20 de março de 2005.

POTTER, N.N. **Food science**. New York, AVI, p. 488-517, 1973.

PRESSEY, R. Enzymes involved in fruit softening. In: Enzymes in Food and Beverages Processing. ACS Symposium Series. V.47, p.172-191, 1977.

PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. **Journal of Food Biochemistry**, v.1, n.6, p.57-74, 1982.

PTITCHKINA, N.M.; DANILOVA, I.A.; DOXASTAKIS, G.; KASAPIS, S.; MORRIS, E.R. - **Carbohydr. Polym**, 23, 1994. 265p.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M. R.; CORRÊA, J. B. C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.24, n.4, p.401-411, 1981.

REXOVÁ-BENKOVÁ, L.; MARKOVIC, O. Pectic Enzymes. **Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.** v.33, p.323-385, 1976.

ROMBOUTS, F.M.; PILNIK, W. **Process Biochem.**, 13, 1978. 9p.

ROSA, M. de F.; ABREU, F. A. P. de. **Água de coco: métodos de conservação**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT/SEBRAE/CE, 2000. 40p. (Embrapa – CNPAT/SEBRAE/CE, Documento nº37).

RUFINO, M. do S. M. **Qualidade e potencial de utilização de cajuis oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. Teresina, 2004, 92p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí.

SGABIERI, W.C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento**. Unicamp/Almed, Campinas/São Paulo, 1987.

SANTOS, M. do S. S. A. **Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e seus produtos**. Fortaleza, 1982, 75p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

SANTOS, M. do S. S. A. Caracterização física e química do bacuri (*Platonia insignis* Mart) e processamento de néctares. **Boletim da CEPPA**, v.6, p.73-78, 1988.

SCHANDERL, S. H. Tannins and related phenolics. In: JOSLYN, M. A. **Methods in food analysis**. New York: Academic Press, p.701-725, 1970.

SENDER, S. D. et al. Phenolic compounds of the mesocarp of cresthaven peaches during storage and ripening. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n.5, p.1259-1269, 1989.

SEYMOUR, G. B.; HARDING, S. E.; TAYLOR, A. J.; HOBSON, G. E.; TUCKER, G. A. Polyuronide solubilization during ripening of normal and mutante tomate fruit. **Phytochemistry**, Oxford, v.26, n.6, p.1871-1875, 1987.

SGABIERI, W.C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento**. Unicamp/Almed, Campinas/São Paulo, 1987.

SHEWFELT, A. L.; PAYNTER, V. A.; JEN, J. J. Textural changes and molecular characteristics of pectic constituents in ripening peaches. **Journal Food Science**. Chicago, v.36, p.573-577, 1971.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Campinas: Embrapa. Informação Tecnológica, 1999. 370p.

SILVA FILHO, D. F. da; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C.; MARTINS, L. H. P. Caracterização e avaliação do potencial agrônomo e nutricional de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. **Acta Amazônia**. v.35(4), p.399 – 406, 2005.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 232p.

SILVA, S.; DONATO, H. **Frutas do Brasil**. São Paulo: Imprensa de Arte e projetos e edições artísticas, p.40-41, 1993.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

SOUZA, A. das G. C. de, *et al.* **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa – SPI; Manaus: Embrapa – CPAA, 1996.

SOUZA, F. G. de. **Qualidade pós-colheita de mangabas (*Hancornia speciosa* GOMES) oriundas do jardim clonal da EMEPA-PB**. Fortaleza, 2004, 90p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

SOUZA, V. A. B. de; VASCONCELOS, L. F. L.; ARAÚJO, E. C. E.; ALVES, R. E. **Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. p.72. (Série Frutas Nativas, 11).

SOUZA, V. A. B. de; VASCONCELOS, L. F. L.; ARAÚJO, E. C. E.; ALVES, R. E. Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) In: ALVES, R. E.; SOUZA, F. X. de; COSTA, A. C. R. de; RUFINO, M. do S. M.; FERREIRA, E. G.; SOUZA, V. A. B. de. Produção de fruteiras nativas. Fortaleza: Instituto FRUTAL, 2005, 213p.

SOUZA, V. A. B. de. ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, P. S. da C. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da Região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.23, n.3, p.677-683, 2001.

STELLA, R. A importância dos sais minerais para o organismo. Disponível em: http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/030725_nut_saisminerais.htm Acesso em: 25 de janeiro de 2006.

STODDART, R.W.; BARRETT, A.J.; NORTHCOTE, D.H. **Biochem. J.**, 102, 1967. 194p.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

SWAIN, T.; HILLIS, E. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. II. The analysis of tissues of the 'victoria' plum tree. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.10, n.2, p.135-144, 1959.

TEIXEIRA, G. H. de A. **Frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart): caracterização, qualidade e conservação**. Jaboticabal, 2000. 106p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

TEIXEIRA, G. H.; DURIGAN, J. F.; DONADIO, L. C.; SILVA, J. A. A. da. Caracterização pós-colheita de seis cultivares de carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 546-550, dezembro 2001.

TRISONTHI, C. Description et d'identification de quelques fruits tropicaux comestibles. **Fruits**, Paris, v.47, n.3, p.447, 1992.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B., TAYLOR, J. E., TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. Cambridge: Chapman & Hall, p.3-43, 1993.

UNDERWOOD, E.J., SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed., CAB International, 1999. 614p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFP. Disponível em: <http://www.sposito.com.br/artigoroberta.htm> Acesso em: 01 de maio de 2006

VALLILO, M. I.; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E. de; LAMARDO, L. C. A. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 241-244, Agosto 2005.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Maturação pós-colheita de híbridos de tomate heterozigotos no loco alcobaça**. Lavras: UFLA, 1998. 105p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

VILLACHICA, H., CARVALHO, J.E.U. de MÜLLER, C. H., DIAZ, S. C., ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promotoras de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazônica. Secretaria Pró-Tempore, 1996. p.152-156 (Publicaciones, 44)

VITAMINA C OU ÁCIDO ASCÓRBICO. Disponível em: http://www.lafepe.pe.gov.br/medicamentos/medicamentos/Vitaminas/vitamina_c.php Acesso em: 06 de dezembro de 2005.

VITAMINAS E SAIS MINERAIS. Disponível em: http://emedix.com.br/vit/vit023_1f_cobre.php Acesso em: 30 de janeiro de 2006.

YEMN, E. W., WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p.508-514, 1954.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P.; MACEDO, S. H. M.; GIOIA, T.; SILVA FILHO, D. F. **Composição centesimal de diversas populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Estação Experimental do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, 1997. In: Anais do II Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos**. Campinas, SP., Brasil.

ZINCO. Disponível em: <http://www.tabelaperiodica.hpg.ig.com.br/zn.htm> Acesso em: 30 de janeiro de 2006.

APÊNDICE A - Resumo das ANOVAS obtidas para as características avaliadas

Tabela 1A – Resumo das análises de variância para as características de qualidade peso médio do fruto (PMF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), percentagem de polpa (%POLPA) e número de sementes (NS).

| Causas de Variação | G. L. | Q. M. | | | | |
|-----------------------|-------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| | | PMF | CF | DF | %POLPA | NS |
| Tratamentos | 16 | 282331,368** | 6117,4522** | 2472,32274** | 151,779720** | 4,6761417** |
| Resíduo | 276 | 4932,572 | 56,7880 | 30,24728 | 12,946804 | 0,6121859 |
| C.V (%) | | 25,53327 | 8,005826 | 7,488833 | 19,39099 | 38,59427 |

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F.

Tabela 2A – Resumo das análises de variância para as características de qualidade: sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), SST/ATT, pH, açúcares solúveis totais (AT) e açúcares redutores (AR).

| Causas de Variação | G. L. | Q. M. | | | | | |
|-----------------------|-------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| | | SST | ATT | SST/ATT | pH | AT | AR |
| Tratamentos | 16 | 8,8285** | 1,6148** | 157,8854** | 0,1823** | 5,2126** | 3,0602** |
| Resíduo | 34 | 0,3157 | 0,0209 | 3,4253 | 0,0437 | 0,8635 | 0,2159 |
| C. V. (%) | | 4,61 | 9,88 | 16,86 | 6,80 | 10,85 | 11,75 |

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F.

APÊNDICE A - Resumo das ANOVAS obtidas para as características avaliadas

Tabela 3A - Resumo das análises de variância para as características de qualidade: compostos fenólicos poliméricos (CFP), oligoméricos (CFO), dímeros (CFD), pectina total (PT) e pectina solúvel (PS).

| Causas de Variação | G. L. | Q. M. | | | | |
|--------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | CFP | CFO | CFD | PT | PS |
| Tratamentos | 16 | 0,0043** | 0,0012** | 0,0079** | 0,1871** | 0,1653** |
| Resíduo | 34 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0267 | 0,0047 |
| C. V. (%) | | 11,16 | 13,52 | 11,25 | 12,38 | 8,41 |

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F.

Tabela 4A - Resumo das análises de variância para as características de qualidade: vitamina C total (VC) e atividade da poligalacturonase (PG).

| Causas de Variação | G. L. | Q. M. | |
|--------------------|-------|-----------|-----------|
| | | VC | PG |
| Tratamentos | 16 | 33,4208** | 81,1226** |
| Resíduo | 34 | 0,8015 | 3,0517 |
| C. V. (%) | | 14,59 | 13,36 |

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F.

APÊNDICE A - Resumo das ANOVAS obtidas para as características avaliadas

Tabela 5A - Resumo das análises de variância para as características de qualidade: sódio (Na), potássio (K), Enxofre (S), Ferro (Fe) e Manganês (Mn).

| Causas de Variação | G. L. | Q. M. | | | | |
|-----------------------|-------|----------------|---------------|-------------|-------------|-----------|
| | | Na | K | S | Fe | Mn |
| Tratamentos | 16 | 104059,6405 ** | 1151477,218** | 303,9553 ** | 127,9556 ** | 2,0971 ** |
| Resíduo | 34 | 3839,8104 | 162198,4178 | 23,9901 | 34,7476 | 0,5511 |
| C.V (%) | | 7,88 | 14,10 | 5,08 | 25,07 | 44,87 |

Tabela 6A - Resumo das análises de variância para as características de qualidade: fósforo (P), cobre (Cu), zinco (Zn), cálcio (Ca) e Magnésio (Mg).

| Causas de Variação | G. L. | Q. M. | | | | |
|-----------------------|-------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| | | P | Cu | Zn | Ca | Mg |
| Tratamentos | 16 | 2225,5309** | 81,1188 ** | 14,0364 ** | 37675,99** | 147331,99** |
| Resíduo | 34 | 412,6574 | 6,9905 | 2,9012 | 610201, | 24509,52 |
| C.V (%) | | 9,15 | 23,19 | 24,93 | 23,80 | 27,02 |

APÊNDICE B - Características de Qualidade Físicas, Físico-químicas e Químicas.

Tabela 1B – Características de qualidade físicas de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte (MA e PI), 2005.

| Matriz | Peso do fruto (g) | Comprimento (mm) | Diâmetro (mm) | Polpa (%) | Nº de Sementes |
|--------|-------------------|------------------|---------------|-----------|----------------|
| M1-PI | 290,51 | 102,013 | 76,854 | 15,346 | 2,0909 |
| M2-PI | 503,26 | 103,890 | 92,591 | 17,978 | 2,0833 |
| M3-PI | 180,81 | 82,938 | 64,498 | 18,374 | 1,1538 |
| M4-PI | 118,17 | 61,506 | 58,533 | 21,362 | 1,2000 |
| M5-PI | 189,52 | 82,820 | 64,276 | 21,584 | 1,3810 |
| M6-PI | 315,39 | 87,671 | 84,802 | 17,786 | 2,0714 |
| M7-PI | 269,18 | 124,311 | 67,811 | 17,185 | 2,4167 |
| M11PP5 | 417,43 | 128,212 | 85,229 | 11,699 | 3,0000 |
| M14PP5 | 207,82 | 82,553 | 71,331 | 22,208 | 2,6000 |
| M16PP5 | 251,09 | 93,701 | 71,389 | 16,301 | 2,3000 |
| M17PP5 | 229,67 | 87,176 | 73,034 | 20,535 | 2,4500 |
| M18PP5 | 140,63 | 94,291 | 57,523 | 22,016 | 1,8500 |
| M19PP5 | 492,41 | 104,709 | 95,009 | 16,693 | 2,0000 |
| M21PP5 | 323,20 | 98,803 | 81,864 | 20,264 | 2,0000 |
| M22PP5 | 137,31 | 70,237 | 60,132 | 18,758 | 1,6000 |
| M23PP5 | 321,33 | 111,560 | 76,136 | 17,909 | 2,1000 |
| M25PP5 | 362,12 | 123,449 | 78,994 | 13,184 | 2,5714 |
| Média | 275,60 | 94,129 | 73,439 | 18,556 | 2,0273 |

* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estaticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

APÊNDICE B - Características de Qualidade Físicas, Físico-químicas e Químicas.

Tabela 2B – Características de qualidade físico-químicas e químicas de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte (MA e PI), 2005.

| Matriz | SST (°BRIX) | ATT (%) | SST/ATT | AT (%) | AR (%) | pH | VT (mg/100g) |
|--------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|-----------------|
| M1-PI | 12,5400 cde | 3,0967 a | 4,8000 e | 8,7567 abc | 5,4700 ab | 2,8833 c | 6,5400 def |
| M2-PI | 11,6067 efg | 2,3167 bc | 5,3733 e | 9,1933 abc | 5,0600 abc | 3,0333 abc | 14,3800 a |
| M3-PI | 13,0833 bcde | 2,5467 b | 5,1467 e | 9,4067 abc | 3,9400 cdef | 2,9533 bc | 7,0167 de |
| M4-PI | 12,1600 def | 0,9900 ghi | 11,5633 bcd | 8,043 abcd | 3,9167 cdefg | 3,0500 abc | 2,7967 g |
| M5-PI | 13,4000 abcd | 2,200 bc | 5,9633 de | 8,6667 abc | 2,9233 efg | 3,0433 abc | 3,9700 fg |
| M6-PI | 14,6667 ab | 1,0467 ghi | 14,0233 bc | 10,2000 ab | 4,5900 abcd | 3,1267 abc | 2,4033 g |
| M7-PI | 12,0233 def | 0,8833 hi | 13,7300 bc | 8,4000 abcd | 2,7133 fg | 3,5367 ab | 7,0967 de |
| M11PP5 | 12,4433 cde | 0,3933 j | 34,2567 a | 8,3967 abcd | 4,4667 bcd | 3,3800 abc | 10,7100 b |
| M14PP5 | 13,0500 bcde | 0,7633 ij | 16,9733 b | 9,8333 ab | 5,9333 a | 3,6433 a | 3,600 g |
| M16PP5 | 15,096 a | 1,5700 def | 9,1433 cde | 8,0167 abcd | 3,8200 cdefg | 2,9000 bc | 10,0933 bc |
| M17PP5 | 9,3067 h | 1,2600 efgh | 7,3933 de | 6,8000 cd | 2,7767 fg | 2,7733 c | 4,8533 efg |
| M18PP5 | 10,1633 gh | 1,4067 efg | 7,4100 de | 7,8100 bcd | 2,9800 efg | 2,8667 c | 7,0267 de |
| M19PP5 | 10,1333 gh | 1,9000 cd | 5,3737 e | 5,7867 d | 3,2300 defg | 3,0167 abc | 3,0500 g |
| M21PP5 | 10,4867 fgh | 1,1600 fghi | 9,9000 cde | 9,6900 ab | 4,3300 bcde | 3,0433 abc | 3,3500 g |
| M22PP5 | 14,0900 abc | 0,8900 hi | 13,1567 bc | 9,3233 abc | 4,6633 abc | 3,0333 abc | 7,2167 de |
| M23PP5 | 13,1067 bcde | 0,8067 ij | 16,2733 b | 10,7267 a | 3,9167 cdefg | 3,2067 abc | 7,5967 cd |
| M25PP5 | 9,9667 gh | 1,6433 de | 6,0767 de | 6,6100 cd | 2,5067 g | 2,7633 c | 2,5367 g |
| Média | 12,1955 | 1,4631 | 10,9741 | 8,5682 | 3,9553 | 3,0737 | 6,1357 |

* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estaticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

APÊNDICE B - Características de Qualidade Físicas, Físico-químicas e Químicas.

Tabela 3B – Características de qualidade físico-químicas e químicas de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte (MA e PI), 2005.

| Matriz | CFP (%) | CFO (%) | CFD (%) | PT (%) | PS (%) | PG |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| M1-PI | 0,1167 abcd | 0,0833 ab | 0,0900 bcdef | 1,2667 bcde | 0,6900 de | 11,9200 defg |
| M2-PI | 0,1300 ab | 0,0767 abc | 0,1100 bcd | 1,0333 de | 0,7333 de | 25,4467 a |
| M3-PI | 0,1133 abcd | 0,1000 a | 0,1033 bcd | 1,3767 bcd | 0,6900 de | 14,4933 cde |
| M4-PI | 0,1000 bcde | 0,0600 bcde | 0,0767 def | 1,1833 bcde | 0,9867 ab | 15,1700 cde |
| M5-PI | 0,1433 a | 0,0733 bcd | 0,1067 bcd | 1,8833 a | 0,9767 b | 14,2767 cde |
| M6-PI | 0,1167 abcd | 0,0633 bcde | 0,0800 cdef | 1,2633 bcde | 0,9833 b | 4,0800 h |
| M7-PI | 0,0967 cde | 0,0833 ab | 0,1233 b | 1,3000 bcde | 1,0933 ab | 10,3133 efg |
| M11PP5 | 0,1167 abcd | 0,0767 abc | 0,2300 a | 0,8533 e | 0,4367 f | 10,6967 defg |
| M14PP5 | 0,1033 bcde | 0,0567 cdef | 0,0633 efg | 1,3433 bcde | 1,0233 ab | 11,5067 defg |
| M16PP5 | 0,1233 abc | 0,0500 def | 0,1233 b | 1,5767 abc | 1,1933 a | 10,2033 efg |
| M17PP5 | 0,0100 h | 0,0700 bcd | 0,0967 bcde | 1,1900 bcde | 0,5967 def | 15,8567 bcd |
| M18PP5 | 0,0600 fg | 0,0433 ef | 0,2000 a | 1,0800 cde | 0,3967 f | 13,7567 cdef |
| M19PP5 | 0,0300 gh | 0,0167 g | 0,0367 g | 1,2300 bcde | 0,7600 cd | 8,7467 fgh |
| M21PP5 | 0,0900 def | 0,0533 cdef | 0,0400 g | 1,4333 abcd | 0,7533 d | 8,8933 fgh |
| M22PP5 | 0,0400 gh | 0,0333 fg | 0,0567 fg | 1,6433 ab | 0,9633 bc | 20,6400 ab |
| M23PP5 | 0,0733 ef | 0,0567 cdef | 0,1133 bc | 1,5900 ab | 0,9700 b | 18,8267 bc |
| M25PP5 | 0,0600 fg | 0,0600 bcde | 0,0567 fg | 1,2067 bcde | 0,5367 ef | 7,5267 gh |
| | 0,0896 | 0,0622 | 0,1004 | 1,3208 | 0,8108 | 13,0796 |

* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estaticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

APÊNDICE B - Características de Qualidade Físicas, Físico-químicas e Químicas.

Tabela 4B – Características de qualidade físico-químicas e químicas de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte (MA e PI), 2005.

| Matriz | Na (mg/100g) | K (mg/100g) | S (mg/100g) | Fe (mg/100g) | Mn (mg/100g) |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M1-PI | 490,1 h | 3621,82 ab | 101,3167 abcde | 13,6233 b | 1,9533 ab |
| M2-PI | 529,7167 gh | 3583,8867 ab | 87,8567 ef | 13,39 b | 1,1867 ab |
| M3-PI | 793,4167 cdef | 2790,2667 abcde | 85,6833 f | 15,1367 b | 2,2567 ab |
| M4-PI | 650,3433 fgh | 4004,7 a | 98,19 bcdef | 25,2933 ab | 2,5233 ab |
| M5-PI | 664,6333 efgh | 3364,13 abc | 94,4333 bcdef | 29,9967 ab | 3,2367 a |
| M6-PI | 702,8767 efg | 2541,2533 bcde | 87,8333 ef | 22,4233 ab | 1,8367 ab |
| M7-PI | 793,2033 cdef | 3106,5767 abcd | 106,77 abc | 24,08 ab | 1,3367 ab |
| M11PP5 | 833,0967 cdef | 1588,33 e | 84,3233 f | 20,3533 b | 0,5833 b |
| M14PP5 | 698,44 efg | 3068,7767 abcd | 87,05 ef | 20,6367 b | 0,9133 b |
| M16PP5 | 766,91 def | 2554,2667 bcde | 92,4867 cdef | 18,05 b | 0,5267 b |
| M17PP5 | 924,8633 bcd | 3103,7867 abcd | 106,4267 abc | 28,0967 ab | 0,79 b |
| M18PP5 | 767,9067 def | 2525,29 bcde | 104,7067 abc | 24,95 ab | 1,3333 ab |
| M19PP5 | 1231,8833 a | 2643,54 bcde | 109,2267 ab | 27,83 ab | 1,6967 ab |
| M21PP5 | 971,8967 bd | 2913,03 abcd | 103,6133 abcdef | 24,1233 ab | 1,2133 ab |
| M22PP5 | 850,2267 cde | 2249 cde | 89,0333 def | 30,0433 ab | 3,2533 a |
| M23PP5 | 644,3833 fgh | 1893,4833 de | 83,96 f | 22,99 ab | 1,2267 ab |
| M25PP5 | 1058,3867 ab | 3009,9 abcd | 115,8267 a | 38,75 a | 2,26 ab |
| Média | 786,6049 | 2856,5904 | 96,3963 | 23,5157 | 1,6545 |

APÊNDICE B - Características de Qualidade Físicas, Físico-químicas e Químicas.

Tabela 5B – Características de qualidade físico-químicas e químicas de frutos do bacurizeiro oriundos da Região do Meio Norte (MA e PI), 2005.

| Matriz | P (mg/100g) | Cu (mg/100g) | Zn (mg/100g) | Ca (mg/100g) | Mg (mg/100g) |
|--------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M1-PI | 260,65 a | 13,9767 bcd | 4,4367 bc | 422,1533 ab | 901,8333 ab |
| M2-PI | 243,0867 abc | 12,72 bcdef | 7,0767 acb | 269,6433 b | 352,7900 c |
| M3-PI | 213,1467 abcd | 13,5033 bcde | 7,4533 abc | 259,5167 b | 531,5733 bc |
| M4-PI | 246,7367 abc | 15,3267 abc | 10,6200 a | 385,9000 ab | 388,0633 c |
| M5-PI | 256,7067 ab | 23,0367 abc | 10,6633 a | 372,8767 ab | 483,5133 bc |
| M6-PI | 226,9333 abcd | 8,9033 cdefg | 5,9567 abc | 499,4767 ab | 524,5967 bc |
| M7-PI | 193,03 cd | 12,7033 bcdef | 6,6067 abc | 544,8800 ab | 747,8500 abc |
| M11PP5 | 197,87 bcd | 13,6367 bcde | 3,6067 c | 300,9367 b | 454,7800 bc |
| M14PP5 | 213,52 abcd | 4,96 fg | 9,0667 ab | 508,5633 ab | 497,8767 bc |
| M16PP5 | 186,46 cd | 3,8067 g | 4,6100 bc | 405,0933 ab | 368,1400 c |
| M17PP5 | 228,24 abcd | 6,0667 defg | 4,0700 bc | 486,7100 ab | 399,6167 c |
| M18PP5 | 243,16 abc | 10,0433 cdefg | 5,7133 abc | 408,3833 ab | 626,0433 bc |
| M19PP5 | 203,75 abcd | 8,7333 cdefg | 6,7367 abc | 679,0500 a | 1221,7667 a |
| M21PP5 | 209,2233 abcd | 5,6767 efg | 7,0600 abc | 317,7900 b | 616,4867 bc |
| M22PP5 | 218,9667 abcd | 15,05 abc | 8,1467 abc | 426,7000 ab | 682,3467 bc |
| M23PP5 | 169,71 d | 6,9367 defg | 5,2167 bc | 364,3167 b | 427,8933 bc |
| M25PP5 | 261,1033 a | 18,7167 ab | 9,1167 ab | 561,6767 ab | 625,4200 bc |
| Média | 221,8996 | 11,3998 | 6,8327 | 424,3351 | 579,4565 |