RYCHARDSON ROCHA DE ARAÚJO

QUALIDADE E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE CAMBUÍ, GUAJIRU E MAÇARANDUBA NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

MOSSORÓ – RN
2012

RYCHARDSON ROCHA DE ARAÚJO

QUALIDADE E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE CAMBUÍ, GUAJIRU E MAÇARANDUBA NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Agronomia: Fitotecnia. Área de Concentração: Agricultura Tropical. Linha de pesquisa: Bioquímica, Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Ricardo Elesbão Alves

MOSSORÓ-RN

2012

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da UFERSA

A658q Araújo, Rychardson Rocha de.

Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de Cambuí, Guajiru e Maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas. / Rychardson Rocha de Araújo.-- Mossoró, 2012.

175 f.: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia. Área de Concentração: Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Profº. Dr. Ricardo Elesbão Alves.

Co-orientador: Profº. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos.

1. Caracterização de frutos. 2. Fruteiras nativas. 3. Variabilidade genética. I.Título.

CDD: 634

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa

CRB15/453

RYCHARDSON ROCHA DE ARAÚJO

QUALIDADE E POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE CAMBUÍ, GUAJIRU E MAÇARANDUBA NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Agronomia: Fitotecnia. Área de Concentração: Agricultura Tropical. Linha de pesquisa: Bioquímica, Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita.

APROVADA EM 06 DE MARÇO DE 2012

D.Sc. Eurico Eduardo Pinto de Lemos
Co-Orientador/CECA/UFAL

D.Sc. Laurício Endres
Membro Externo/CECA/UFAL

D.Sc. Paulo Vanderlei Ferreira
Membro Externo/CECA/UFAL

D.Sc. Jonas dos Santos Sousa
Membro Externo/CECA/UFAL

D.Sc. Ricardo Elesbão Alves
Orientador/UFERSA

A minha esposa Emanuelle Dias, e aos meus irmãos Renaxágora e Rendryckson

pelo tempo que deixamos de estar juntos...

Aos meus pais, José Renan e Neide, a eles todos os créditos...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado à oportunidade de estar no mundo, iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

Meus agradecimentos ao meu orientador, professor **Dr. Ricardo Elesbão Alves**, que sempre demonstrou acreditar no meu potencial, pela oportunidade oferecida, pelo bom convívio nestes quatro anos de trabalho.

Ao professor **Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos**, pela co-orientação e oportunidade de enriquecer meu conhecimento com suas argumentações científicas e sugestões nos relatórios, artigos, pela motivação, amizade e auxílio nas dificuldades durante todo o trabalho.

Agradecimento especial a professora **Dr. Ana Karla Abud** e sua equipe, pela disponibilidade e pela colaboração incondicional nas análises laboratoriais indispensáveis para a realização deste trabalho.

Ao Eng. Agrônomo **Péricles Gabriel Barros**, pela ajuda essencial nas viagens e coletas de campo.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas – **FAPEAL** – pelo apoio financeiro. A **Universidade Federal Rural do Semiárido**, pela oportunidade ensejada para ampliação de meus conhecimentos e a **Universidade Federal de Alagoas** por fornecer estrutura para realização das análises.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram em especial a minha esposa. Aos meus pais, que me deram não somente a vida, mas principalmente educação, amor, carinho, compreensão e respeito.

E finalmente agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.

“A leitura após certa idade distrai excessivamente o espírito humano das suas reflexões criadoras. Todo o homem que lê de mais e usa o cérebro de menos adquire a preguiça de pensar.”

Albert Einstein.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão da caracterização física de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) procedentes de uma área de restinga da região de Piaçabuçu-AL. 89

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-química de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) procedentes de uma área de restinga da região de Piaçabuçu-AL. 89

Tabela 3. Comparação de médias e desvio padrão da composição centesimal da polpa de frutos de quatro genótipos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) nativas do município de Piaçabuçu/AL com outras espécies de mirtáceas. 90

CAPÍTULO III

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão da caracterização física dos frutos de Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) provenientes da região de Paripueira, Marechal Deodoro e Piaçabuçu, Alagoas. 107

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-químicas dos frutos de Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) provenientes da região de Paripueira, Marechal Deodoro e Piaçabuçu, Alagoas. 107

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Médias e desvio padrão da caracterização física dos frutos de cinco genótipos de *Manilkara salzmannii* (A. DC) H. J. Lam. nativas da vegetação litorânea de Alagoas. ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização físico-químicas dos frutos de cinco genótipos de *Manilkara salzmannii* (A. DC) H. J. Lam. nativas da vegetação litorânea de Alagoas. ..... **Erro! Indicador não definido.**

CAPÍTULO V

Tabela 1. Estimativas da variância residual, da variância genética dentre plantas e entre plantas, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%, para as características físicas e físico-químicas avaliadas em Cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg). 137

Tabela 2. Correlação fenotípica entre as características físicas avaliadas nos frutos dos diferentes genótipos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg). 139

Tabela 3. Correlação fenotípica entre as características físico-químicas avaliadas nos frutos dos diferentes genótipos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg). 139

CAPÍTULO VI

Tabela 1. Estimativas da variância residual, da variância genética dentre plantas e entre plantas, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%, para as características físicas e físico-químicas avaliadas em Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.). 149

Tabela 2. Correlação fenotípica entre as características físicas e físico-químicas avaliadas nos frutos de Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.). 151

CAPÍTULO VII

Tabela 1. Estimativas da variância residual, da variância genética dentre e entre plantas, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%, para as características físicas e físico-químicas avaliadas em frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.). 160

Tabela 2. Correlação fenotípica entre as características físicas avaliadas nos frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.). 162

Tabela 3. Correlação fenotípica entre as características físico-químicas avaliadas nos frutos dos diferentes genótipos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.). 162

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Centros de diversidade de espécies frutíferas no Brasil. (Fonte: Giacometti (1993), adaptado pelo autor). 35

APÊNDICE

Cambuí – Myrciaria floribunda (West ex Willdenow) O. Berg (Myrtaceae)

Figura 1. Visão geral do arbusto (A), disposição das plantas no campo (B), botões florais (C) e frutificação (D). 168

Figura 2. Coleta extrativista (A e B), detalhe dos frutos (C) e detalhe das sementes (D). 169

Guajiru – Chrysobalanus icaco L. (Chrysobalanaceae)

Figura 3. Visão geral da planta (A e B), botões florais e frutificação (C) e fruto maduro (D). 170

Figura 4. Frutos maduros (A), sementes (B), detalhe do fruto (C) e detalhe da semente (D). 171

Maçaranduba – Manilkara salzmannii A. DC. H. J. Lam. (Sapotaceae)

Figura 5. Frutos maduros (A), sementes (B), detalhe do fruto (C) e detalhe da semente (D). 172

Figura 6. Frutos maduros (A e B), detalhe do fruto (C) e detalhe das sementes (D). 173

SUMÁRIO

RESUMO 15
ABSTRACT 16
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA
1 INTRODUÇÃO GERAL 17
2 REFERENCIAL TEÓRICO 22
2.1 Vegetação litorânea de alagoas 22
2.2 Produção e mercado de frutas no brasil 25
2.3 As fruteiras nativas 28
2.3.1 Cambuí – *myrciaria floribunda* (west ex willdenow) o. Berg (myrtaceae) 29
2.3.3 Guajiru – *chrysobalanus icaco* l. (chrysobalanaceae) 31
2.3.4 Maçaranduba – *manilkara salzmannii* a. Dc. H. J. Lam. (sapotaceae) 33
2.4 Centro de diversidade de espécies frutíferas no brasil 35
2.5 Atributos de qualidade de frutos 37
2.6 Caracterização física e físico-química de frutos 39
2.6.1 Características físicas 39
2.6.1.1 Peso 40
2.6.1.2 Tamanho e forma 40
2.6.1.3 Cor 42
2.6.1.4 Rendimento de polpa 42
2.6.2 Características físico-químicas 44
2.6.2.1 Sólidos solúveis totais (SST) 45
2.6.2.2 pH e acidez total titulável (ATT) 46
2.6.2.3 Relação SST/ATT 48
2.6.2.4 Açúcares solúveis totais e redutores 48
2.6.2.5 Vitamina C 49
2.6.2.6 Carboidratos 51

2.6.2.7 Proteínas.....53
2.6.2.8 Lipídios.....54
2.6.2.9 Cinzas.....55
2.6.2.10 Umidade.....56
2.6.3 Avaliação do potencial genético de populações de fruteiras nativas.....56
REFERÊNCIAS.....59
CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE CAMBUÍ (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg) NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS
RESUMO.....76
ABSTRACT.....77
1 INTRODUÇÃO.....78
2 MATERIAL E MÉTODOS.....79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....82
4 CONCLUSÕES.....91
5 AGRADECIMENTOS.....91
REFERÊNCIAS.....92
CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DE GUAJIRU (*Chrysobalanus icaco* L.) NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS
RESUMO.....97
ABSTRACT.....98
1 INTRODUÇÃO.....99
2 MATERIAL E MÉTODOS.....101
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....103
4 CONCLUSÕES.....108
5 AGRADECIMENTOS.....108
REFERÊNCIAS.....109

CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MAÇARANDUBA (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam) NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO 113

ABSTRACT 114

1 INTRODUÇÃO 115

2 MATERIAL E MÉTODOS 116

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 119

4 CONCLUSÕES 127

5 AGRADECIMENTOS 127

REFERÊNCIAS 128

CAPÍTULO V - DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE E CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE CAMBUÍZEIRO NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO 132

ABSTRACT 133

1 INTRODUÇÃO 134

2 MATERIAL E MÉTODOS 135

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 136

4 CONCLUSÕES 140

5 AGRADECIMENTOS 141

REFERÊNCIAS 142

CAPÍTULO VI - DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE E CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE GUAJIRU NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO 144

ABSTRACT 145

1 INTRODUÇÃO 146
2 MATERIAL E MÉTODOS 147
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 148
4 CONCLUSÕES 152
5 AGRADECIMENTOS 152
REFERÊNCIAS 153
CAPÍTULO VII - DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE E CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE FRUTOS DE MAÇARANDUBA NATIVAS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS
RESUMO 155
ABSTRACT 156
1 INTRODUÇÃO 157
2 MATERIAL E MÉTODOS 158
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 159
4 CONCLUSÕES 163
5 AGRADECIMENTOS 163
REFERÊNCIAS 164
CONSIDERAÇÕES FINAIS 166
APÊNDICE 167

RESUMO

ARAÚJO. Rychardson Rocha de. **Qualidade e Potencial de utilização de frutos de genótipos de Cambuí, Guajiru e Maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas**. 2012. 174f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

O trabalho teve como objetivo caracterizar física e quimicamente frutos de genótipos de cambuí, guajiru e maçaranduba nativos de ocorrência nos municípios de Paripueira, Maceió, Marechal Deodoro e Piaçabuçu, Alagoas. As amostras foram avaliadas individualmente quanto aos caracteres: massa fresca do fruto, massa fresca da polpa, massa fresca da casca, massa fresca da semente, diâmetro longitudinal e transversal do fruto e rendimento de polpa. Na caracterização da polpa foram determinadas acidez total, cinzas, umidade, pH, açúcares redutores e totais, sólidos solúveis (ºBrix), proteínas, lipídios, vitamina C e valor energético total. Todos os genótipos apresentaram características físicas exigidas pelas indústrias de processamento apresentando frutos com baixa acidez, levemente adocicados e rendimento de polpa superior a 60%. Os frutos de cambuizeiro e maçarandubeira destacam-se pelo elevado teor de Vitamina C, com médias de 1101,4 mg.100 g^{-1} e 227,4 mg.100 g^{-1}, respectivamente. Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade entre os parâmetros analisados possibilitando selecionar genótipos através de um único caráter superior ou simultaneamente.

Palavras-chave: caracterização de frutos, fruteiras nativas, variabilidade genética.

ABSTRACT

ARAÚJO. Rychardson Rocha de. **Quality and Potential of use of genotypes of Guajiru, Maçaranduba and Cambuí of native populations of the coastal vegetation of Alagoas.** 2012. 174f. Thesis (Doctarete in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

The work had the aim to characterize physical and chemically fruits of genotypes of guajiru, maçaranduba and cambuí from native populations of Paripueira, Maceió, Marechal Deodoro and Piaçabuçu, Alagoas, Brazil. The samples were evaluated individually for the following characters: fresh weight of the fruits, fresh weight of the pulp, fresh weight of the peel, fresh weight of the seed, longitudinal and cross diameter of the fruit and yield of pulp. The characterization of the pulp were determined by the total acidity, ash, moisture, pH, reducing sugars and total soluble solids (° Brix), proteins, lipids, vitamin C and total energetic value. All genotypes showed the physical characteristics required by the processing industries featuring fruits with low acidity, lightly sweetened and pulp yield exceeding 60%. The fruits of cambui maçaranduba presented high content of Vitamin C, averaging 1101.4 mg.100 g^{-1} and 227.4 mg.100 g^{-1}, respectively. All the genotypes showed differences between the evaluated parameters allowing to select genotypes with a single character or more simultaneously.

Word-keys: characterization of fruit, native fruits, genetic variability.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil reúne uma imensa diversidade florística que se encontra distribuída em diferentes ecossistemas. A variabilidade genética encontrada nas espécies frutíferas nativas é um importante instrumento para enfrentar o aumento cada vez maior da demanda por novas fontes e sabores de alimentos. O Brasil, graças a sua localização geográfica e dimensão territorial, possui uma das maiores reservas de espécies nativas do mundo, com importantes centros de diversidade genética (GIACOMETTI, 1993).

O patrimônio natural do Brasil exarado pela extensão continental, diversidade e endemismo das espécies biológicas, variedade ecossistêmica dos biomas e seu patrimônio genético apresenta grande relevância mundial (ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004). O país possui uma linha contínua de costa Atlântica de 8.000 km de extensão, uma das maiores do mundo. Ao longo dessa faixa litorânea é possível identificar uma grande diversidade de paisagens, como dunas, ilhas, recifes, costões rochosos, baías, estuários, brejos e falésias. Até mesmo os ecossistemas que se repetem ao longo do litoral (praias, restingas, lagunas e manguezais) apresentam diferentes espécies animais e vegetais. Isso ocorre devido às diferenças climáticas e geológicas. Entretanto, grande parte da zona costeira vem sendo cada vez mais devastada pelo aumento da população, urbanização das áreas litorâneas, atividades agrícolas, industriais e a exploração das espécies (MENEZES et al., 2004).

A Mata Atlântica do Estado de Alagoas sofreu ao longo de 500 anos de colonização e ocupação, um processo gradativo de exploração desordenada e degradante. O ritmo de erosão genética causada pela ação predadora dos empreendimentos imobiliários vem sofrendo acelerações sucessivas no decorrer das duas últimas décadas. Em sua maioria, as administradoras de loteamentos avançam no desmatamento dos tabuleiros, sem se preocuparem com a preservação das espécies aí existentes. Em decorrência deste modelo de ocupação verifica-se, entre os impactos causados, a ocorrência de fragmentos florestais isolados e poucas áreas remanescentes dispostas de forma expressiva e contínua. Suas características estão representadas pelas formações de floresta ombrófila densa e aberta, floresta estacional semidecidual e decidual em vários estágios de sucessão, além de encraves, ecótonos e formações florísticas associadas como manguezais e florestas perenifólias de restinga e de várzea (MENEZES et al., 2004).

Estima-se que, nos primórdios da colonização de Alagoas, a área com cobertura vegetal típica da Mata Atlântica atingisse algo em torno de 17% do território alagoano, cerca de 14.529 km². Atualmente, devido a todos os fatores anteriormente descritos, estima-se que este número não passe de 6,04% ou 877 km² da cobertura original do estado correspondendo a 3,14% da cobertura total da Mata Atlântica (MOURA, 2006).

Dentre as categorias de grupos vegetais existentes, as espécies frutíferas se destacam pelo elevado valor econômico, tanto no comércio de frutas frescas, como na produção de matérias-primas para a agroindústria. Além disso, muito dessas frutas são importantes fontes de alimento e de sustento para populações de baixa renda em vários estados do País (QUEIROZ et al., 1999).

Atualmente, é possível encontrar uma série de frutas nativas que não são comumente consumidas e raramente encontradas nos centros de varejo. As frutas nativas, já fazem parte da culinária da região e são consumidas "in natura", ou

processadas na forma de doces, bolos, biscoitos, sorvetes, sucos, compotas, licores, entre outras. Estas também servem de complementação alimentar e como fontes alternativas de renda para as populações locais, que as comercializam em barracas de beira de estradas, feiras livres e mercados municipais. Algumas destas espécies oferecem frutos abundantes, nutritivos e suculentos, e desempenham um papel importante na nutrição de algumas populações, principalmente como fonte de sais minerais e vitaminas (AVIDOS; FERREIRA, 2003).

Dentre as fruteiras nativas da vegetação litorânea de Alagoas que apresenta potencial econômico, podemos encontrar as famílias-espécies: Myrtaceae - Araçá (*Psidium araça* Raddi); Uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) e Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg); Chrysobalanaceae - Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) e Sapotaceae – Maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam) entre outras.

Muitas frutas poderiam ocupar um lugar expressivo no mercado, no entanto, ainda enfrentam diversos obstáculos, como alto preço no momento da comercialização, falta de divulgação adequada das propriedades nutricionais das frutas e produção com qualidade, em escala comercial (VASCONCELLOS, 2010).

As frutas exercem papéis importantes no nosso organismo. O consumo insuficiente de frutas está entre os dez principais fatores de risco para a carga total global de doenças em todo mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). As frutas se destacam na composição de uma dieta saudável, pois são fontes de micronutrientes, fibras e de outros componentes com propriedades funcionais (VAN DUYN; PIVONKA, 2000). Como parte da alimentação diária, poderiam, ainda, ajudar a prevenir as principais doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como as doenças cardiovasculares e os diversos tipos de câncer (GOMES, 2007).

Uma pesquisa internacional, coordenada pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer - *International Agency for Research on Cancer* (IARC), concluiu que as frutas e hortaliças podem diminuir o risco de neoplasias malignas,

particularmente as gastrintestinais. O IARC estima que a fração prevenível da doença atribuída à baixa ingestão de frutas, está entre 5 - 12%, podendo chegar a 20 - 30% para cânceres das porções superiores do trato gastrintestinal, em todo o mundo (VAINIO; BIANCHINI, 2003). Tais evidências e recomendações têm sido transformadas em ações de promoção ao consumo de frutas, como os programas "5-ao-dia" cujo objetivo é o incentivo ao aumento do consumo de, pelo menos, cinco porções de frutas, legumes e verduras (FLV) diariamente.

As frutas merecem papel de destaque na prevenção não apenas do câncer, mas também de diversas outras doenças. Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado que dietas ricas em frutas e vegetais estão associadas a uma menor incidência de doenças crônicas e degenerativas (ZIBADI et al., 2007). Um dos principais aspectos relacionados a este efeito protetor tem sido atribuído à presença de compostos antioxidantes, os quais se destacam os compostos fenólicos, β-caroteno, vitamina C e vitamina E (KIM et al., 2007).

Apesar de toda importância que reveste as fruteiras tropicais e do seu potencial econômico, muitos materiais em estado selvagem ou não domesticado, apresentam forte tendência ao desaparecimento, devido à exploração irracional dos ecossistemas (IBAMA, 2011).

As espécies nativas representam uma fonte de recursos genéticos que podem ser economicamente exploradas através do conhecimento sobre seu potencial de utilização, visando à geração de produtos e subprodutos destinados a mercados promissores (ALMEIDA, 2009), no entanto, essas espécies, no geral, não possuem cultivos comerciais e/ou padrões de qualidade estabelecidos para as mesmas tais como: alta produtividade, altos conteúdos de açúcares e vitaminas. Essas características são, portanto, importante para definição de padrões para a comercialização da fruta para consumo "in natura" e/ou industrialização e exploração da variabilidade genética no seu habitat com vistas à manutenção da biodiversidade.

Considerando o grande potencial de exploração econômica e sustentável dessas fruteiras silvestres, os objetivos deste trabalho foram:

Avaliar as qualidades físicas, físico-químicas de frutos das espécies *Myrciaria floribunda* O. Berg. (Cambuí), *Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam. (Maçaranduba) e *Chrysobalanus icaco* L. (Guajiru) de amplo conhecimento regional e com grande expressão econômica;

Identificar o potencial de utilização, consumo "in natura" e/ou industrialização, dos frutos das espécies *Myrciaria floribunda* O. Berg. (Cambuí), *Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam. (Maçaranduba) e *Chrysobalanus icaco* L. (Guajiru) visando o enriquecimento de informações sobre utilização e variabilidade destas espécies.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

Apesar de ser um estado territorialmente pequeno, Alagoas possui uma diversidade florística muito grande e uma variedade de vegetação das grandes formações que ocorrem no país.

Na sua porção costeira, o estado de Alagoas apresenta baixas altitudes com clima quente e úmido e vegetação típica de Mata Atlântica com florestas densas e muito heterogêneas. Todavia, em vários pontos do litoral a vegetação se modifica e assume aspectos de mangues e restingas nas áreas mais baixas pela influência flúvio-marinha e de campos cerrados nos tabuleiros costeiros pela presença de solos pobres típicos de Cerrado. Neste último, a vegetação é formada principalmente por plantas herbáceas e arbustivas com poucas árvores espaçadas. Essas variações fisiográficas são explicadas, em geral, pelo tipo de solo predominante e pelos processos de intervenção antrópica, uma vez que as características climáticas são relativamente homogêneas tendo como elemento comum a exposição aos ventos úmidos que sopram do oceano (MENEZES et al., 2004).

Quando os portugueses chegaram ao Brasil, a Mata Atlântica era parcialmente contínua, abrangendo aproximadamente 15% do território nacional, correspondentes a 1,36 milhão de km². Hoje, restam cerca de 95,6 mil km², correspondendo a 7,26% da cobertura vegetal original (PRADO, 2010). Menos de 10% do que resta da Mata Atlântica está distribuída nos estados nordestinos. Considerando a grande abrangência de tipos diferentes de ecossistemas, os poucos fragmentos nesta região são testemunhos de um tipo diferenciado de floresta, sujeito as diferentes condições climáticas e edáficas (MOURA, 2006).

Devido à ocupação urbana e agrícola, as áreas de mata estão isoladas umas das outras formando pequenas "ilhas" de vegetação nativa. Em Alagoas, a Mata Atlântica sofreu ao longo de 500 anos de colonização e ocupação, um processo gradativo de exploração desordenada e degradante, principalmente no litoral norte com a exploração da cana-de-açúcar (MENEZES et al., 2004). Estima-se que, nos primórdios da colonização a área com cobertura vegetal típica da mata atlântica abrangesse cerca de 17% do território alagoano, aproximadamente 34.000 km². Atualmente estima-se que este número não passa de 4,5% ou 3.040 km² (HIROTA, 2008).

A vegetação natural encontra-se bastante degradada em algumas áreas isoladas dos tabuleiros costeiros e principalmente nas encostas. Os ecossistemas localizados na zona costeira do Estado de Alagoas apresentam inúmeras áreas consideradas extremamente frágeis. Nestas áreas estão incluídos os ecossistemas de restingas, dunas, várzeas e manguezais. Além destes, os ecossistemas de Mata Atlântica, representados pelas matas dos tabuleiros, das encostas e ciliares, também são considerados frágeis, devido à elevada biodiversidade e as poucas áreas ainda existentes com manchas de mata nativa (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

Moura (2006) enfatiza que a flora da Mata Atlântica, no estado de Alagoas, destaca-se pelo elevado número de espécies, com o predomínio das angiospermas. Esse grupo de vegetais caracteriza-se por apresentar flores e frutos, além da diversidade em relação ao tamanho, hábito e ocupação dos habitats. Segundo o mesmo autor o manto florestal cobria solos com fertilidade e profundidade muito variáveis. Esses fatores, associados à variação da precipitação pluviométrica, condicionavam uma grande diversidade fisionômica e florística. Para Menezes et al. (2004), com a fragmentação dessa floresta, cada área isolada pode conter espécies únicas, endêmicas de pequenos fragmentos e particularmente ameaçadas.

O litoral alagoano vem passando por transformações importantes no tocante à sua dinâmica espacial, tanto por fatores naturais como antrópicos, estes por meio de

ocupações, na maioria das vezes, irregulares em áreas de risco com grande dinamismo natural (VIEIRA; COSTA, 2010). O processo de desenvolvimento da zona costeira do Estado de Alagoas encontra-se primordialmente direcionado para a ampliação do turismo e da expansão de empreendimentos imobiliários, com o aumento da rede hoteleira e a instalação de loteamentos, muitos de forma inadequada (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2008).

Em decorrência deste modelo de ocupação verifica-se, entre os impactos causados, a ocorrência de fragmentos florestais isolados e poucas áreas remanescentes dispostas de forma expressiva e contínua. Suas características estão representadas pelas formações de floresta ombrófila densa e aberta, floresta estacional semidecidual e decidual em vários estágios de sucessão, além de encraves, ecótonos e formações florísticas associadas como manguezais e florestas perenifólias de restinga e de várzea (MENEZES et al., 2004).

Entre os ecossistemas costeiros mais impactados no Estado de Alagoas estão os ecossistemas de manguezais, tabuleiros costeiros, as praias associadas às restingas e às dunas. Estes três últimos ecossistemas, em grande parte do litoral alagoano, foram transformados em áreas de plantio de coco e loteamento de veraneio, ou ainda ocupados pelo desenvolvimento urbano sem planejamento adequado (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005). O desmatamento representa um dos pontos mais críticos quanto à degradação/descaracterização da dinâmica desses ecossistemas. Com isso as áreas de reservas estão sendo invadidas, havendo muitas vezes desmatamentos para construção de loteamentos e afins.

Os impactos ambientais, tanto direto quanto indiretos, existente nos vários ecossistemas ao longo da zona costeira de Alagoas são, principalmente, de origem antrópica. Toda essa problemática prejudica a preservação dos ecossistemas costeiros, demonstrando a falta de consciência ambiental da maioria dos usuários, além da

ausência de políticas administrativas adequadas e ecologicamente corretas (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

Considerando a grande abrangência de tipos diferentes de ecossistemas, os poucos fragmentos na região litorânea são testemunhos de um tipo diferenciado de floresta, sujeito as diferentes condições climáticas e edáficas. Em Alagoas, especificamente no litoral norte do estado, há fragmentos de vegetações condicionadas por duas estações climáticas no ano: uma bastante chuvosa e outra seca. Essa vegetação é denominada de Floresta Estacional Semidecidual. Muitas espécies pertencentes a este tipo de fragmento são endêmicas de fragmentos nordestinos e estão particularmente ameaçadas (MOURA, 2006).

Desta forma, a maioria das espécies que vivem nesses fragmentos compõe populações isoladas de populações que habitam outros fragmentos. Para muitas espécies, a área agrícola ou urbana, circundante de um fragmento, pode significar uma barreira intransponível.

2.2 PRODUÇÃO E MERCADO DE FRUTAS NO BRASIL

As frutas brasileiras são um sucesso no mercado interno e no exterior. Além do seu consumo em diversas formas (sucos, sorvetes, iogurtes, bebidas, etc.), estão disponíveis nas prateleiras de lojas de produtos de beleza de todo mundo (FINETTO, 2009). Pobre em calorias e gorduras, mas ricas em vitaminas, fibras e sais minerais, as frutas vêm sendo definidas nos últimos anos como sinônimo de saúde e, por esse motivo, vêm se tornando um produto com demanda crescente no mercado nacional e internacional (BRASIL, 1998).

A fruticultura brasileira vem se expandido nos últimos dez anos, com saldos crescentes e impulso favorável na economia do país. O incremento da produção de

frutas alcança, em média, 2,5% ao ano, desde 1990, mantendo a mesma taxa do crescimento das exportações (A GAZETA, 2010).

O Brasil, com mais de 30 polos produtivos, é um dos três maiores produtores de frutas do mundo. Sua produção superou 43 milhões de toneladas em 2010, o que representa 5% da produção mundial e 5,17% a mais que o ano de 2009, quando chegou a 41 milhões, ficando atrás apenas da China e da Índia. Cerca de 53% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas. Existe hoje um mercado externo potencial acessível à fruticultura brasileira de 28,3 milhões de toneladas. (POLL et al., 2011).

Além da busca por saúde, a inclusão das frutas na alimentação deve-se ao crescimento do poder de compra dos brasileiros, consequência da baixa inflação registrada a partir do Plano Real, que teve início em 1994 e os programas sociais do governo federal. Segundo o Ministério da Saúde, os brasileiros estão consumindo mais frutas. Em 2009, 30,4% da população com mais de 18 anos optaram por esses alimentos cinco ou mais vezes por semana. Porém, apenas 18,9% consumiram as cinco porções diárias recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (BRASÍLIA, 2010). Em 2010 os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) destacam que a classe C passou a consumir mais frutas do que as classes A e B (POLL et al., 2011).

Segundo estimativa da Fundação Getúlio Vargas (FGV), a classe média brasileira em 2011 representa 55% da população brasileira, totalizando 100,5 milhões de pessoas. Considerando a classe C, as estatísticas apontam que esse grupo apresenta poder de compra 2% maior ao da classe dos ricos (A e B). Com tal potencial de consumo, o setor hortifrutícola ganhou um novo perfil de consumidor e um incremento de 4,38 quilos no consumo de frutas por pessoa/ano no Brasil (SILVEIRA et al., 2011).

O agronegócio das frutas potencializa diretamente a cadeia produtiva brasileira. Atualmente a produção brasileira está voltada para frutas tropicais,

subtropicais e temperadas, graças a sua extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas se destacando internacionalmente como grande supridor de frutas frescas e processadas (IBRAF, 2011). Porém, a oferta de novas alternativas de frutas frescas para o consumo e matéria-prima para agroindústrias constituem uma valiosa fonte de alimento e riqueza para o país (MORAES et al., 1994).

O Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas adequadas ao cultivo de diversas espécies frutíferas tropicais, comprovado pela expressiva diversidade de espécies nativas encontradas na região, ao lado de outras, exóticas, introduzidas de ecossistemas equivalentes e que se adaptaram bem, comportando-se de modo semelhante ao do material nativo, a exemplo da jaqueira, fruta-pão, sapotizeiro, mangueira, entre outras (CARVALHO et al., 2002).

O Brasil tem condições bastante propícias ao desenvolvimento de uma produção diversificada de frutas voltada para a comercialização "in natura", não apenas restringindo-se ao comércio de seus derivados. A fruticultura brasileira se enquadra em uma área em constante desenvolvimento, especialmente no que se refere às novas opções de cultivo, tanto pela busca por parte dos produtores, como pela procura de novas opções de frutas pelos consumidores, contribuindo para a expansão de produção e mercado (ANDRADE et al., 2008). No seguimento dessa expansão de mercado das espécies nativas, a procura pela diversificação de culturas proporcionou o aumento pelo interesse de cultivo e consumo de frutas exóticas. Esse mercado é impulsionado pela busca por produtos diversificados como geléias, compotas, doces e sorvetes ou simplesmente "in natura" onde em qualquer forma de apresentação o aroma, sabor e valor nutritivo são valorizados (NASCIMENTO et al., 2008).

Frutas como cambuí, maçaranduba e guajirú, pouco conhecidas e estudadas, podem se tornar interessantes para o mercado da fruticultura quando sua importância nutricional e funcional for conhecida.

2.3 AS FRUTEIRAS NATIVAS

O Brasil é um país de grandes dimensões, constituído por regiões famosas por sua diversidade em recursos naturais que se encontram distribuída por diferentes ecossistemas. Na extensão das terras brasileiras existem cerca de 500 espécies de plantas frutíferas, na sua maioria pouco estudadas ou com grande deficiência de informações na literatura, em especial, sobre as espécies nativas e exóticas (VIEIRA NETO, 2002).

Entre os principais ecossistemas que resguardam os frutos nativos encontram-se a Mata Atlântica, o Cerrado e a Restinga. Cada região apresentam frutas características como: o umbu (*Spondias* spp.), a pitomba (*Talisia esculenta* [St. Hil] Radlk), a pupunha (*Bactris gasipaes*, Kunth), o camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK), o açaí (*Euterpe oleracea*. Mart.), o araticum (*Anonna crassiflora*, L.), a cagaita (*Eugenia dysenterica*, DC.) e o guajirú (*Chrysobalanus icaco*, L.) (BRASIL, 2002).

Algumas dessas espécies nativas se destacam e já são exploradas economicamente, todavia esse fato limita-se apenas àquelas que têm grande apelo regional (CARVALHO; MULLER, 2005). Para a maioria dessas fruteiras, não se tem conhecimento sobre seu desenvolvimento vegetativo, início de produção, época de floração e incidência de doenças e pragas (ARRUDA; NOLASCO, 1986; CARVALHO; MULLER, 2005), a exemplo do cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg), maçaranduba (*Manilkara salzmannii* A. DC. H. J. Lam.) e o guajirú (*Chrysobalanus icaco*, L.).

A flora brasileira apresenta grande diversidade de frutas que vem sendo explorada economicamente. Em grande parte essas frutas apresentam qualidade sensorial despertando o interesse do mercado pelo apelo exótico e nutricional. Conhecer a composição dessas frutas tem sido alvo de pesquisas ao longo dos anos,

sendo ponto fundamental para que o aproveitamento tecnológico das mesmas seja realizado de maneira otimizada (MATTIETTO et al., 2003).

As frutas nativas representam importantes recursos na alimentação de populações rurais, mas práticas predatórias aliadas às dificuldades naturais de produção têm levado a redução de muitas espécies (SILVA, 2006). Vale ressaltar que não existem pomares organizados ou implantados com as chamadas "novas" frutas nativas com a finalidade de exploração racional, visto que, a utilização de espécies pode ser uma alternativa econômica para o aproveitamento sustentado da região, constituindo fontes de exploração, cuja pesquisa e desenvolvimento de tecnologias podem viabilizar seu aproveitamento em curto prazo (RIBEIRO et al., 1994).

É preciso priorizar as pesquisas com espécies nativas em virtude da vasta coleção de plantas ainda não domesticadas com boa aceitação e que ainda são exploradas na forma de extrativismo ou que podem sucumbir à extinção visto à ação do homem pelo desmatamento, construções irregulares, contaminação dos solos, entre outras (VEIGA, 1997).

2.3.1 Cambuí – *Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg (Myrtaceae)

A família Myrtaceae é uma das maiores famílias botânicas existentes no mundo, podendo ocorrer mais de 5.000 espécies, compreendendo mais de 150 gêneros, apresentando ampla distribuição em várias comunidades vegetais brasileiras, preferencialmente, nas zonas tropicais e subtropicais (LIMA; GUEDES-BRUNI, 2004).

As mirtáceas apresentam um grande potencial econômico. Suas espécies são utilizadas na alimentação, ornamentação e como medicinal. Existem numerosas espécies frutíferas, algumas exploradas comercialmente como a goiabeira (*Psidium*

guajava), a jabuticabeira *(Myrciaria cauliflora)* e a pitangueira *(Eugenia uniflora*) na forma frescas ou em suco quanto na forma de compotas, doces e geleias (LORENZI et al., 2006). Estas espécies representam uma pequena fração do grande potencial econômico da família, tendo em vista a grande quantidade de espécies que produzem frutos comestíveis ainda sem conhecimento do seu potencial nutricional, produção e de comercialização e que devido à degradação ambiental estão sujeitos ao desaparecimento (LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

Nas Américas, o gênero *Myrciaria* possui espécies frutíferas desde o México e Caribe até o norte da Argentina. No Brasil ocorrem cerca de 30 espécies, principalmente na região sudeste (LANDRUM; KAWASAKI, 1997). A espécie *Myrciaria floribunda* (Cambuí) ocorrem em várias formações florestais da América do Sul e Brasil (FONTES et al., 2011). Em Alagoas, o Cambuí ocorre naturalmente em áreas de restinga na região do litoral sul, principalmente nos municípios de Coruripe, Feliz Deserto, Piaçabuçu e Penedo (SOUZA, 2000). É uma espécie que apresenta uma ampla distribuição geográfica com presença de variações morfológicas (ecótipos), ou seja, populações de plantas únicas que se adaptaram ao seu ambiente local, gerando um grande número de sinônimos como: *Eugenia floribunda* H.West ex Willd.; *Myrciaria ciliolata* (Cambess.) O. Berg.; *Myrciaria amazonica* O. Berg.; *Myrciaria axillaris* O. Berg.; *Myrciaria tenuiramis* O. Berg.; *Myrciaria tolipantha* O. Berg.; *Myrciaria ferruginea* O. Berg.; *Myrciaria arborea* D. Legrand.; *Myrciaria prasina* O. Berg.; *Siphoneugena cantareirae* Mattos (SOBRAL, 2003).

O "Cambuí" é uma designação comum de diversas espécies dos gêneros *Myrcia* e *Myrciaria*, é uma árvore de porte médio, a casca é caracterizada por desprender fragmentos parecidos com papel de filtro e amarelado, quebradiços ao toque. Suas flores são brancas e pequeninas reunidas em inflorescências cimosas. Seus frutos são pequenas bagas esféricas apresentando cor laranja, vermelha e vinho quando maduro, podendo alcançar até 13 mm diâmetro (SOUZA; MORIM, 2008).

2.3.3 Guajiru – *Chrysobalanus icaco* L. (Chrysobalanaceae)

O Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.), conhecido no Brasil como abajuru, abajeru, bajuru, entre outros nomes populares, é uma planta pertencente à família das Chrysobalanaceaes que apresenta aproximadamente 20 gêneros e mais de 500 espécies, nativa do sul da Flórida, Caribe, América Central, América do Sul e costa ocidental da África e também no litoral brasileiro (PRANCE, 1972; BROWN, 2011).

O guajiruzeiro apresenta-se na forma de arbusto silvestre com altura máxima de 3 metros e ciclo de vida perenifólia. O tronco possui diâmetro de 15-30 cm e suas folhas com comprimento de 0-4 cm e largura de 3-6 cm. Sua forma de vida é classificada como heliófita e higrófita, e a germinação de suas sementes ocorre por volta de 20-30 dias (MATTOS, 1999).

As folhas do *Chrysobalanus icaco* são geralmente orbiculares a ovado-elípticas de 2-8 cm de comprimento e 1,2-6,0 cm de largura, arredondadas ou com pequeno acúmem no ápice, base sub-cuneada, glabras em ambas as faces e com pecíolo medindo 2 a 4 mm de comprimento de cor verde escuro e brilhante na parte superior. As flores são geralmente vistosas, reunidas em inflorescência, bracteadas, com tubo floral desenvolvido (hipanto), cinco sépalas, cinco pétalas, livres, cinco estames a numerosos, às vezes dispostos unilateralmente, com filetes muitas vezes evidentes e coloridos, ovário súpero, com estilete inserido na base (ginobásico), já o fruto é uma drupa, seca ou carnosa (PRANCE, 1979).

Possui alta adaptabilidade a condições ambientais e resistência à salinidade, estresse hídrico, ao fogo e geadas moderadas (KRUEL; PEIXOTO, 2004). O guajiruzeiro apresenta ampla plasticidade para estabelecer-se em diferentes associações vegetais desenvolvendo-se em brejos, mangues e restingas, em locais sujeitos a inundação em determinadas épocas do ano e em solos com afloramento de rochas (OLIVEIRA; SOUZA, 2005).

O fruto do guajiru é uma drupa elíptica ou quase redonda, rosa, branco ou roxo-escuro, suculentos e comestíveis, apresentando tamanho entre 20-29 mm de comprimento contendo apenas uma única semente com coloração esbranquiçada (BROWN, 2011). O fruto apresenta polpa branca, um tanto esponjosa, às vezes adocicada, outras, insípida e bastante adstringente quando o fruto não está bem maduro (VARGAS, 2000). A frutificação e floração podem ocorrer durante todo o ano, com maior intensidade nos meses de janeiro a abril (PRANCE, 1979).

No Brasil normalmente o consumo do fruto do guajiruzeiro é "in natura", entretanto, em outras regiões, sua importância é maior porque grande parte de sua produção é industrializada na forma de conservas e doces em calda. No México, por exemplo, mais precisamente nas feiras litorâneas de Tehuantepec, o doce da polpa de guajiru é a iguaria mais apreciada (VARGAS et al., 2000).

Pelo potencial de uso que apresenta, o guajiru tem sido recorrentemente citado na literatura. Seus frutos com uma polpa branca e adocicada são utilizados como doces e em conservas, sendo em alguns locais comercializados em feiras e mercados (UGENT; OCHOA, 2006). O óleo da semente é aproveitado para preparação de uma emulsão antidiarreica (PIO CORRÊA, 1926). Suas raízes, cascas e folhas são adstringentes e utilizadas contra disenterias, catarro de bexiga, leucorréias (PIO CORRÊA, 1926; AGRA et al., 2008) e pedra nos rins (FONSECA-KRUEL et al., 2006). O potencial como agente anti-tumoral (FERNANDES et al., 2003) e também no combate ao diabetes mellitus foram amplamente divulgados na literatura (COSTA, 1977; PEREIRA, 1997; LORENZI; MATOS, 2002; FONSECA-KRUEL et al., 2006). Na América do Norte é bastante utilizada como planta ornamental (BROWN, 2011).

Fernandes et al. (2003) identificaram e patentearam uma substância extraída das folhas do abajeru (*Chrysobalanus icaco*, L.) que é capaz de matar as mais resistentes células cancerosas. Esse estudo mostrou que o ácido pomólico, substância purificada através de solventes orgânicos do *Chrysobalanus icaco*, não apenas mata

linhagens de células tumorais de várias origens, mas também linhagens tumorais que expressam o fenômeno de resistência a múltiplas drogas (MDR). Os experimentos realizados demonstraram o potencial do ácido pomólico como agente anti-tumoral, eliminando de 80 a 90% das células cancerígenas.

No que concerne a estudos com substratos obtidos à partir da folha do guajiru, apenas um faz referência da utilização do chá das folhas do *Chrysobalanus icaco* em animais diabéticos. Presta e Pereira (1987) observaram que o chá a 5% reduziu a glicemia de jejum devido ao bloqueio na absorção intestinal de glicose em 64,2%.

A literatura científica nacional não dispõe de quaisquer informações sobre a caracterização do valor nutricional dos frutos dessa espécie frutífera nativa, o que a torna uma espécie com grande possibilidade exploratória, abrindo caminho para pesquisas que se proponham a estudar frutos de espécies nativas, tão comuns nos litorais da região Nordeste.

2.3.4 Maçaranduba – *Manilkara salzmannii* A. DC. H. J. Lam. (Sapotaceae)

A família Sapotaceae compreende 1300 espécies de hábitos arbóreo e arbustivo, incluídas em cerca de 53 gêneros (SWENSON; ANDERBERG, 2005). Apresenta ampla distribuição nas áreas tropicais e subtropicais do mundo (SOUZA; LORENZI, 2005). As espécies de sapotáceas destacam-se por fornecer produtos economicamente importantes, como o látex destinado à fabricação da borracha e da goma de mascar, a madeira de excelente qualidade e durabilidade para fabricação de móveis e na construção civil e frutos comestíveis (PENNINGTON, 1990; LORENZI, 2002).

No Brasil as sapotáceas são representadas por aproximadamente 245 espécies distribuídas em 11 gêneros sendo os de maior interesse *Pouteria* Aubl.,

Chrysophyllum L. e *Manilkara* Adan. (MONTEIRO et al., 2007). No Nordeste, o gênero *Manilkara* apresenta 12 espécies, distribuídas nas áreas litorâneas, áreas de floresta Atlântica, Restinga, Caatinga, Cerrado e em áreas com influência do bioma Amazônico (ALMEIDA JR., 2010).

A diminuição das populações vegetais tem gerado uma alteração ambiental que vem contribuindo para a perda da biodiversidade da família Sapotaceae, particularmente o gênero *Manilkara*, devido à exploração quanto ao uso da madeira, do látex e até pelo reduzido número de indivíduos na população (ALMEIDA JR., 2010). O Brasil possui 11 espécies em vias de extinção, sendo 6 com registro no Nordeste (IUCN, 2011). O aumento de famílias e espécies que compõem a lista de espécies ameaçadas deve-se a destruição acelerada dos ecossistemas brasileiros, principalmente, o bioma Atlântico e Amazônico, que apresentam grande diversidade de *Manilkara* (ALMEIDA JR., 2010).

O gênero *Manilkara* compreende o quarto maior gênero da família Sapotaceae e está representado no Brasil por, aproximadamente, 19 espécies distribuídas em diferentes tipos vegetais, com maior representatividade em áreas de Floresta Atlântica e Restinga (ANDRADE-LIMA, 1960). Em Alagoas destacam-se as espécies *Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam (ALMEIDA JR., 2010; MEDEIROS et al., 2010) e *Manilkara rufula* (Miq.) H.J. Lam (ALMEIDA JR., 2010) com ocorrências nos litorais Norte e Sul do Estado.

A espécie *Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam, conhecida como maçaranduba, caracteriza-se por apresentar porte arbóreo, geralmente de 10 a 25 m de altura, latescente, copa arredondada, tronco ereto e cilíndrico, casca grossa e fissurada longitudinalmente, 40 a 70 cm de diâmetro. Trata-se de uma planta perenifólia, heliófita e seletiva higrófita (ANDRADE-LIMA, 1960; PENNINGTON, 1990; LORENZI, 1992). Seus frutos são baga globosa e glabra, com 1 a 3 cm de diâmetro e cuja cor varia do verde ao marrom, sendo avermelhada quando maduro. Apresenta 1 a

2 sementes pretas, brilhantes, e imersas numa polpa adocicada, branca e comestível (LORENZI, 1992).

2.4 CENTRO DE DIVERSIDADE DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NO BRASIL

O Brasil é um país com um das maiores diversidade de espécies nativas do mundo. Segundo Donadio (1993), a região amazônica é a principal reserva de fruteiras nativas seguida da região dos cerrados (Brasil Central e Nordeste).

Em função dessa diversidade, Giacometti (1993) propôs a criação de 10 centros de diversidade de espécies frutíferas nativas do Brasil com o objetivo de indicar as áreas de alta diversidade que carecem ser preservadas e pesquisadas tendendo sua utilização socioeconômica (Figura 1). Segundo o autor, a proposta baseou-se em registros de ocorrência natural, em distintos ecossistemas, por diversos botânicos.

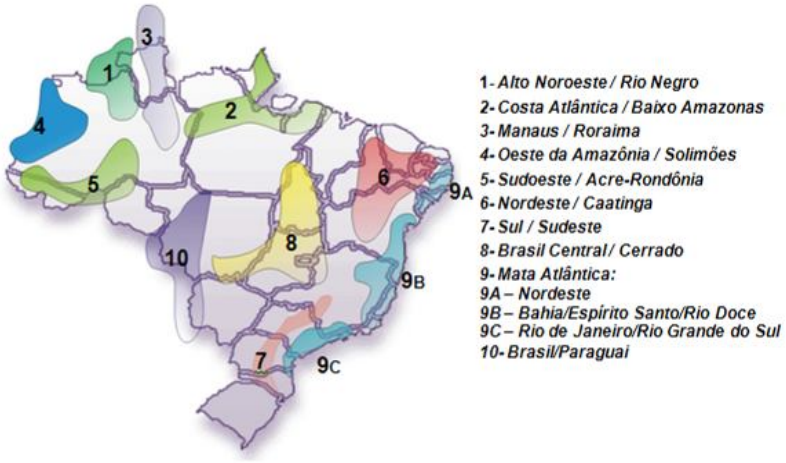

Figura 1. Centros de diversidade de espécies frutíferas no Brasil. (Fonte: Giacometti (1993), adaptado pelo autor).

Centro de Diversidade é a área biogeográfica onde se concentram as espécies de organismos endêmicos ou não, quer seja em comunidades ou populações e mostrando elevado nível de variabilidade inter e intraespecíficas essenciais a sua evolução e sobrevivência e também oportunidade à domesticação. Os recursos genéticos são definidos como a fração da biodiversidade que tem previsão de uso atual ou potencial. Assim, compreendem as variedades tradicionais (ainda existentes em áreas menos influenciadas pelas variedades exóticas), variedades melhoradas, linhas avançadas e espécies nativas (incluindo os parentes selvagens de espécies cultivadas). Neste último grupo, verifica-se que no Nordeste do Brasil, destacam-se as espécies perenes de uso múltiplo e as fruteiras nativas, tendo estas, dois centros de diversidade na região, localizados na Caatinga e na Mata Atlântica (GIACOMETTI, 1993).

Conforme a classificação dos centros de diversidade brasileiros proposta por Giacometti (1993), o estado de Alagoas compreende duas dessas unidades, o Centro-Nordeste/Caatinga (Centro 6), que engloba a Caatinga propriamente dita, o Agreste e outras zonas de transição; e a Mata Atlântica (Centro 9- Setor 9A), que corresponde à região fisiográfica da Zona da Mata e Litoral. Essas unidades são caracterizadas pelo elevado número de espécies (endêmicas ou não), influenciadas pela altitude, latitude e condições climáticas, com alta variabilidade, e pela ocorrência de domesticação de espécies cultivadas, podendo-se observar fruteiras com grande potencial para exploração como o umbu, caju, pequi, mangaba, pitanga, maracujá, araçá, cajá, entre outras.

No Brasil, notadamente no Nordeste, estas espécies têm considerável importância social e econômica, fato comprovado pela crescente comercialização de seus frutos em feiras livres e até em supermercados de grande porte. Os frutos vêm despertando crescentes interesses comerciais no mercado local, entretanto, ainda não existem plantios sistematizados (SILVA, 2006). Não obstante, a existência de um

grande número de espécies frutíferas vegetando no Brasil, principalmente no Nordeste, apresentam informações incipientes sobre o seu desenvolvimento vegetativo, início de produção, época de floração, incidência de pragas e doenças, além da descrição botânica (ARRUDA; NOLASCO, 1986).

O extrativismo vegetal se constitui em importante alternativa de emprego e renda na medida em que a demanda por frutas nativas expande-se tanto em nível nacional como internacional (LEAL et al., 2006). As perdas de variabilidade genética, causadas pela atividade antrópica, são expressivas e se devem, principalmente, à destruição de habitats naturais de populações de plantas. Esse fato destaca a importância da pesquisa e dos procedimentos voltados à conservação de recursos genéticos no ecossistema tropical (PAIVA et al., 2003).

2.5 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE FRUTOS

Para que o agronegócio obtenha crescente sucesso na economia brasileira, é necessário reestruturar a cadeia produtiva, por meio da verticalização da pequena produção. Isso significa transformar o produto "in natura" em produto industrializado, conferindo-lhe mais durabilidade e valor de mercado e dispensando a participação de intermediários em sua comercialização (OETTERER et al., 2006).

Recentemente têm crescido o interesse pelo consumo de frutos tropicais e seus produtos na forma industrializada, principalmente aqueles que apresentam em sua composição substâncias com atividade antioxidante, a exemplo de carotenoides, vitamina C e flavonoides, que as caracterizam como alimentos funcionais (LIMA et al., 2000). Esses alimentos têm sido motivo de investigação científica, a qual vem demonstrando que as substâncias bioativas presentes possuem efeito protetor, prevenindo a instalação de doenças (PARK et al., 1997).

A qualidade dos frutos é de grande importância por determinar a aceitação do produto por parte do consumidor, desenvolvimento de técnicas de manuseio pós-colheta e ter influência no preço obtido. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), os requisitos de qualidade de um produto hortícola são agrupados em categorias (sensoriais, rendimento, valor nutritivo e segurança), devendo ser considerado em conjunto não só para satisfazer a necessidade do consumidor, como também, para proteção da saúde pública.

De acordo com Vilas Boas (2002), a qualidade é definida como uma série de atributos selecionados com base na acurácia e precisão da medição. Os fatores de qualidade detectados pelos órgãos do sentido podem ser divididos em três categorias: aparência, textura e sabor. Os fatores relacionados com a aparência incluem a cor, o brilho, o tamanho, a forma, a integridade, a consistência e os defeitos. Os fatores de textura incluem aqueles ligados ao tato (dureza, maciez e suculência) e aos sentidos pela boca (fibrosidade, pegajocidade, arenosidade, farináceo, entre outros). Os fatores de qualidade ligados ao sabor estão relacionados com os gostos básicos (doce, ácido, salgado e amargo), com o aroma (ácido, fragrante, rançoso, adocicado, verde) e com o sabor residual (amargo, seco, adstringente) (GAVA, 1985; ROMOJARO; RIQUELME, 1994). Do ponto de vista do consumidor brasileiro, a qualidade da fruta é formada pelo conjunto de atributos externos e internos (FRUTIFATOS, 2002).

Os atributos de qualidade têm importância variada que dependem dos interesses de cada segmento da cadeia de comercialização. Assim, os produtores dão prioridade à aparência, facilidade na colheita e alto rendimento na produção; os comerciantes têm a aparência como atributo mais importante, dando ênfase à firmeza e à boa capacidade de armazenamento, enquanto os consumidores valorizam a aparência e as características sensoriais. Em síntese, os interesses de todos os segmentos estão voltados para a qualidade do produto e essa não pode ser avaliada de modo preciso apenas pelas características externas (CHITARRA, 2006).

2.6 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS

A composição físico e físico-químicas influi significativamente nos atributos físicos e sensoriais dos frutos. As modificações durante a maturação levam às mudanças na textura, no odor, no sabor e, principalmente, na cor, aonde a clorofila vai sendo progressivamente substituída pela síntese dos pigmentos característicos dos frutos maduros (LIMA et al., 2000). O conhecimento dessas características nos frutos é um fator bastante relevante, uma vez que eles são utilizados como referência para a aceitabilidade dos mesmos no mercado internacional (CAMPOS, 2010).

No que toca as espéces frutíferas nativas, ainda pouco estudadas, torna-se relevante acrescentar que elas representam uma grande opção para a agregação de valor aos produtos a serem comercializados, necessitanto de mais pesquisas sobre seu potencial de utilização.

2.6.1 Características físicas

A caracterização física de frutos permite identificar genótipos potencialmente úteis com produção de frutos tanto para consumo "in natura", quanto para processamento da polpa (SOUZA, 2001). De acordo com Oliveira et al.(1999), a caracterização física engloba a aparência externa, tamanho, forma e cor que constituem atributos de qualidade à comercialização e utilização da polpa na elaboração de produtos industrializados.

Características como peso, comprimento, diâmetro transversal, cor da película, tamanho da semente, relação polpa/semente, refletirão na aceitabilidade do produto pelo consumidor e no rendimento industrial (COELHO, 1994).

2.6.1.1 Peso

Um dos predicados de qualidade para a comercialização de frutos é o menor peso de sementes por fruto. Esta variável influencia diretamente o percentual de rendimento, também considerado um atributo de qualidade, especialmente para os frutos destinados à elaboração de produtos, cujo valor mínimo exigido pelas indústrias processadoras é de 40% (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

O peso de um fruto está relacionado linearmente com o seu grau de desenvolvimento e/ou amadurecimento, exceto quando se encontra em estádio avançado de maturação, quando apresenta tendência a perder massa fresca em decorrência do maior teor de umidade e de maior permeabilidade da casca (KAYS, 1997).

Em função da preferência do consumidor para determinados tamanhos de produtos para consumo "in natura", o peso e o tamanho constituem-se como parâmetro sensorial de ampla importância. Conforme Chitarra (2006), o peso se correlaciona bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas devem apresentar peso variável dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis.

2.6.1.2 Tamanho e forma

O tamanho e a forma do fruto são características importantes, pois pode afetar a escolha do produto pelo consumidor, o manuseio, o armazenamento, a seleção de mercado e o destino final (consumo "in natura" ou industrialização). O tamanho do

fruto é usualmente limitante como índice de maturidade em frutas, no geral, as frutas são avaliadas pelo diâmetro (CHITARRA, 2006).

O comprimento e diâmetro são características físicas de grande utilidade para produtos destinados ao consumo, sendo de uso restrito quando destinados ao processamento. Apenas em alguns casos, são de utilidade, como exemplo em abacaxis e pêssegos destinados à fabricação de compotas (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

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; CHITARRA, 1990).

Segundo Andrade et al. (1993), o formato do fruto, representado pela relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal (DL/DT), é um índice medidor de qualidade industrial, onde a preferência é por frutos de forma mais arredondados (DL/DT $\cong$ 1). Esta característica é, também, um fator de qualidade de produtos acabados onde a aparência é essencial, tais como: compotas, frutos cristalizados e frutos glaceados.

As indústrias dão maior preferência aos frutos arredondados, por facilitarem as operações de limpeza e o processamento (CHITARRA; 2006).

2.6.1.3 Cor

A coloração é um importante atributo de qualidade para o consumidor e nos produtos destinados ao processamento. Os produtos de coloração forte e brilhante são os preferidos, embora, a cor, na maioria dos casos, não colabore para um aumento efetivo no valor nutricional ou da qualidade comestível do produto (CHITARRA, 2006).

As mudanças de coloração durante o amadurecimento são correlacionadas, pelos consumidores, com o aumento da "doçura" e com o desenvolvimento de outros atributos desejáveis (LEÃO, 2001).

Quando um consumidor entra em contato com o alimento, a cor e a aparência são as duas primeiras sensações que o atingem e é o que o levará à aceitação, indiferença ou rejeição; além disso, essas sensações o induzirão a esperar um sabor correspondente haja vista que cada vez em que ele está diante de determinada imagem, o homem se recordará de tudo o que aprendeu sobre aquele alimento em particular; assim, por exemplo, muitas pessoas são incapazes de identificar o sabor de uma bebida incolor (TEIXEIRA et al., 1987).

Segundo BOBBIO e BOBBIO (1992), a aparência de um alimento concorre grandemente para sua aceitabilidade, razão pela qual a cor talvez seja a propriedade mais importante dos alimentos, tanto nos naturais quanto nos processados.

2.6.1.4 Rendimento de polpa

O rendimento de polpa é um parâmetro de qualidade importantíssimo, para a indústria de concentrados (purês, doces em massa, néctares, etc.). O rendimento de

polpa reflete quantitativamente a qualidade da matéria-prima (CHITARRA; CHITARRA, 1990). No entanto, o baixo rendimento percentual de polpa não se constitui em característica que inviabilize a utilização de uma determinada espécie, seja como fruta fresca ou para aproveitamento industrial, pela grande aceitação na região (CARVALHO; MULLER, 2005).

O rendimento de um fruto é obtido pelas proporções entre a casca, polpa e semente ou caroço. Para Chitarra e Chitarra (2006), a proporção entre o epicarpo (casca), o mesocarpo (polpa) e o endocarpo (caroço) é de interesse em algumas frutas, podendo ser utilizada, em conjunto com outras características, como índice de maturação ou como indicativo de rendimento da matéria-prima.

Alguns estudos têm demonstrado que o rendimento de polpa de um fruto está correlacionado simples e positivamente com a casca/polpa ou caroço/polpa, mostrando que plantas cujos frutos apresentam maior caroço, também apresentariam menores rendimentos de polpa e de casca. No entanto, segundo os mesmos autores, esse é um comportamento generalizado, existindo exceções, tornando o trabalho de seleção mais complexo (NEVES; CARVALHO, 2005).

Muitas espécies frutíferas encontradas no Nordeste, de maneira especial aquelas exploradas de forma extrativista, dentre as quais têm-se o umbuzeiro, jenipapeiro, cajazeira, jabuticabeira, cagaiteira, cambuizeiro, maçarandubeira, guajiruzeiro e outras espécies nativas, apresentam poucos ou mesmo ausência de dados relativos às características agronômicas, físico-químicas e de rendimento industrial. Informações importantes para a descrição e caracterização de genótipos das fruteiras, possibilitando o cultivo comercial, também contribuindo, dessa forma, para a conservação dos recursos genéticos (CARVALHO et al., 2002).

2.6.2 Características físico-químicas

Para estudo da qualidade dos frutos, podem ser adotados vários parâmetros indicadores das características organolépticas, importantes tanto na industrialização como no consumo dos frutos "in natura" (COELHO, 1994).

De acordo com Chitarra e Chitarra (1990), dentre os índices físico-químicos mais utilizados estão o sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, açúcares redutores (glicose e frutose), açúcares não redutores (sacarose), açúcares solúveis totais (redutores + sacarose) substâncias pécticas carotenoides e vitaminas. Essas características podem ser influenciadas por diversos fatores, como estádio de maturação, variedade, condições climáticas e edáficas, exposição ao sol, localização da fruta na planta e manuseio pós-colheita (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

A cada ano, o consumo de frutas tropicais está cada vez mais elevado devido aos diversos estudos demonstrando seu alto valor nutritivo e potencial terapêutico. Esses frutos são consumidos "in natura", aumentando o interesse de diferentes produtores, assim como da indústria alimentícia (KUSKOSKI et al., 2006).

Informações a respeito das características químicas e do valor nutricional dos frutos são ferramentas básicas para avaliação do consumo e formulação de novos produtos. No entanto, poucos dados estão disponíveis na literatura especializada com relação à composição química destes frutos e sua aplicação tecnológica, ressaltando a necessidade de pesquisas científicas sobre o assunto (SILVA et al., 2008).

2.6.2.1 Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais é utilizado na agroindústria para o controle da qualidade do produto final, controle de processos, ingrediente e outros como: doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, sorvetes, licores e bebidas em geral (CAMPOS, 2010).

Este parâmetro é utilizado como índice de maturidade para alguns frutos e indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou na polpa das frutas. O teor de sólidos solúveis é utilizado como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, pois seu valor aumenta à medida que estes vão se acumulando no fruto (CHITARRA, 2006).

De acordo com Chitarra (2006), o teor de açúcares normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis. No entanto, a sua determinação não representa o teor exato de açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas no conteúdo celular (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos), apesar de os açúcares serem os mais representativos e poderem constituir até 85-90% destes (CHITARRA; ALVES, 2001).

Gomes et al. (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor e cor atrativas como derivado das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente polissacarídeos estruturais. Os principais açúcares em frutos são: glicose, frutose e sacarose em proporções variadas, de acordo com a espécie. O teor de açúcares aumenta com a maturação dos frutos.

A determinação dos sólidos solúveis totais é expressa em porcentagem ou em graus Brix (°Brix). Deve-se salientar que a medição apenas do teor de sólidos solúveis não é um indicativo seguro de maturação devendo ser associado a outras características

físicas ou determinações químicas como a acidez, obtendo, assim, uma avaliação mais precisa do grau de maturação (CHITARRA, 2006).

2.6.2.2 pH e Acidez Total Titulável (AT)

O pH é estabelecido como atributo de qualidade pela legislação. Segundo Chitarra e Chitarra (1990), o pH é parâmetro que mede de uma forma geral a acidez de frutas e alimentos, sendo este o indicador de tipo de tratamento necessário para se conservar alimentos. O aumento do pH está diretamente relacionado com o decréscimo da acidez ocorrida com o avanço da maturação dos frutos.

De acordo com Chaves (1993), vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, escolha da temperatura de esterilização, escolha do tipo de material de limpeza e desinfecção, escolha do equipamento com o qual se vai trabalhar na indústria, escolha de aditivos e vários outros.

Baseando-se no pH mínimo para multiplicação e produção de toxina de *Clostridium botulinum* (4,5) e no pH mínimo para proliferação da maioria das bactérias (4,0), pode-se subdividir os alimentos em: baixa acidez – pH situa-se acima de 4,5; ácidos – pH entre 4,0 e 4,5; e muito ácidos – pH inferior a 4,0 (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

A acidez em vegetais é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais de ésteres, glicosídeos. Os mais abundantes em frutas são o cítrico e o málico, havendo predominância desses ou de outros, de acordo com a espécie (CHITARRA, 2006).

As alterações na acidez são importantes para o desenvolvimento do sabor de muitos frutos. A redução no teor de ácidos é devida à utilização desses compostos

como substratos respiratórios e na síntese de novas substâncias durante a maturação (ULRICH, 1970). O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, tende a diminuir com a maturação e amadurecimento dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Sendo o amadurecimento o período de maior atividade metabólica, pode-se concluir que os ácidos orgânicos constituem uma excelente reserva energética dos frutos, para posterior oxidação no ciclo de Krebs (BRADY, 1987).

Chitarra e Chitarra (1990) dizem que a capacidade reguladora de alguns sucos pode levar a grande variação na acidez titulável, sem que isto afete significativamente o pH. Uma pequena variação nos valores do pH é facilmente detectável em testes organolépticos. A acidez titulável (AT) e o pH são os principais métodos usados para medir a acidez de frutos. Enquanto que o primeiro determina o percentual de ácidos orgânicos, o pH mede a concentração hidrogeniônica da solução (KRAMER, 1973).

A acidez total titulável de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos diversos como o ácido cítrico, ácido ascórbico (vitamina C) e compostos fenólicos. O teor desses ácidos tende a diminuir durante o processo de maturação devido à oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarboxílicos em decorrência da respiração (CAVALINI, 2004), sendo fundamentais na síntese de compostos fenólicos, lipídios e aromas voláteis (CHITARRA; CHITARRA, 1990). Assim, a variação da acidez pode ser um indicativo do estádio de maturação do fruto, já que a acidez decresce em função do avanço da maturação (CAVALINI, 2004).

2.6.2.3 Relação SS/AT

Segundo Chitarra (2006), a relação SS/AT é uma forma mais utilizada para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, indicando o grau de equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos do fruto (MATSUURA et al., 2001). Esse parâmetro é importante do ponto de vista tecnológico, pois está diretamente relacionado à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo mais atrativo para o consumo "in natura".

2.6.2.4 Açúcares solúveis totais e redutores

Na análise de alimentos, a identificação dos açúcares presentes em uma amostra depende, quase sempre, da natureza dos produtos; em muitos casos, uma simples medida físico-química é suficiente para sua determinação; em outros, torna-se necessário uma separação dos açúcares componentes. Os açúcares contidos nos alimentos podem ser vários encontrando-se, além da sacarose, o açúcar invertido, a lactose, a maltose e, ocasionalmente, pentoses e outras hexoses (IAL, 2008).

O teor de açúcares é um importante atributo de qualidade para os frutos, pois possui papel fundamental no sabor e aroma, sendo utilizado como indicador do estádio de maturação mais adequado para a colheita (ARRIOLA et al., 1980). Os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, pelo "flavor", através do balanço com os ácidos, pela cor atrativa, como derivados das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente com polissacarídeos estruturais e aumenta, na sequência: glicose, sacarose e frutose (CHITARRA, 2006).

A glicose e a frutose constituem os principais açúcares redutores, havendo, na maioria dos frutos, predomínio do primeiro. O teor de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, uma vez que o poder adoçante desses açúcares é variável. Juntamente com a acidez, o teor de açúcares totais é uma medida mais direta do "flavor" que a relação SS/AT. O teor de açúcares normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

2.6.2.5 Vitamina C

Durante muito tempo o valor nutritivo de um alimento foi definido baseado no seu conteúdo de proteínas, carboidratos, gorduras e sais minerais, uma vez que apenas essas substâncias eram consideradas necessárias para o metabolismo humano. No entanto, o organismo também precisa de pequenas quantidades de substâncias orgânicas específicas, denominadas vitaminas (BOBBIO; BOBBIO, 1995). As vitaminas possuem pequena massa molar e agem em pequenas doses, sem qualquer valor energético intrínseco (ARANHA et al., 2000).

A vitamina C é encontrada largamente nos frutos e hortaliças e recebe o nome de ácido ascórbico (forma reduzida), sendo o ácido L-ascórbico a sua forma principal e biologicamente ativa. Após oxidar-se, o ácido ascórbico transforma-se em ácido dehidroascórbico, que também é ativo. Essa oxidação se dá pela ação da enzima ácido ascórbico oxidase (BRAVERMAN, 1967).

A vitamina C age como antioxidantes no organismo humano e desempenha importante papel na indústria de alimentos devido ao poder antioxidante (SIZER; WHITNEY, 2003). Varredor de radicais livres, a vitamina C nutre as células,

protegendo-as de danos causados pelos oxidantes, da mesma forma que o α-tocoferol e o β-caroteno (PADH, 1991).

A estabilidade do ácido ascórbico é maior em pH ácido, portanto, em frutas cujo pH, em geral, é mais baixo do que vegetais, o ácido ascórbico é mais estável. Dentre as frutas, a estabilidade desta vitamina pode variar em função da presença de compostos protetores (ARAÚJO, 2006). De acordo com o mesmo autor, o ácido ascórbico oxida-se em solução aquosa por processos enzimáticos e não enzimáticos. Em alimentos, as perdas mais significativas desta vitamina estão associadas à oxidação por processos não enzimáticos. O armazenamento de sucos concentrados por longos períodos de tempo requer condições de congelamento para evitar estas reações.

A vitamina C é facilmente degradável. Os principais fatores que contribuem para sua oxidação são: meio alcalino, oxigênio, calor, ação da luz, metais (Fe, Cu, Zn) e a enzima ácido ascórbico oxidase. A oxidação leva a formação do furaldeído, composto que se polimeriza facilmente, com formação de pigmentos escuros (SGARBIERE, 1987; BRASIL; GUIMARÃES, 1998).

Segundo Aldrigue et al. (2002), o ácido ascórbico (vitamina C) tem função muito importante devido à sua ação fortemente redutora. É largamente empregado como agente antioxidante para estabilizar a cor e o aroma do alimento. Além do emprego como conservante, é utilizado pelo enriquecimento de alimentos ou restauração, a níveis normais, do valor nutricional perdido durante o processamento.

A vitamina C tem múltiplas funções no organismo, sendo necessária para a produção e manutenção do colágeno; é responsável pela cicatrização de feridas, fraturas e sangramentos gengivais; reduz a suscetibilidade à infecção, desempenha papel na formação de dentes e ossos, aumenta a absorção de ferro e previne o escorbuto (COMBS Jr., 2003).

A vitamina C é capaz de recuperar cátions carotenóides produzidos durante a oxidação do betacaroteno ao composto carotenóide original e, de acordo com

Mortensen et al. (2001), existe uma atividade de sinergia antioxidante entre carotenóides e agentes antioxidantes como o ácido ascórbico, a qual é dependente da concentração destes compostos. Desta forma um aumento em um dos compostos poderá resultar em um comportamento oxidativo do sistema.

Atualmente, novas visões sobre as funções do ácido ascórbico e seus efeitos sobre a saúde têm sido evidenciadas. Segundo Bendich e Langseth, citados por Aranha et al. (2000), pessoas que consomem a longo prazo níveis de ácido ascórbico maiores que os recomendados, seja na alimentação e/ou na forma de suplementos, reduzem os riscos de câncer, doenças cardiovasculares e catarata.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina C para adultos acima de 19 anos é de 45 mg/dia (BRASIL, 2005b). Quando a ingestão ocorre acima de 220 mg/dia a reserva orgânica total é elevada para aproximadamente 2500 mg. Após atingir a concentração máxima nos tecidos, o excesso de ácido ascórbico é eliminado pelos rins (ARANHA et al, 2000).

2.6.2.6 Carboidratos

Os carboidratos são os compostos biológicos mais abundantes no planeta e amplamente distribuídos entre os alimentos, principalmente os de origem vegetal (SHILLS et al., 2003). Estima-se uma produção desses compostos através da fotossíntese, em torno de 10^9 t/ano. Mais de 200 monossacarídeos diferentes, estruturalmente relacionados à glicose e à frutose, já foram relatados; são importantes constituintes da dieta e uma das principais fontes de calorias para o corpo humano e produção de energia, além de exercerem inúmeras funções estruturais e metabólicas nos organismos vivos (CARVALHO et al., 1990).

Os carboidratos apresentam funções e concentrações variadas em virtude de sua grande diversidade, propriedades fisiológicas e benefícios potenciais a saúde.

A principal função destes nutrientes está relacionada ao fornecimento de energia, correspondendo de 50-70% da energia derivada da dieta normal. Os carboidratos também são utilizados para a síntese de componentes celulares, depósitos de energia química e elementos estruturais de células e tecidos, como fonte de carbono. Ao agir como fonte de energia poupam proteínas para que sejam utilizadas na construção de tecidos. A ingestão adequada de carboidratos também impede a formação excessiva das cetonas, que normalmente são sintetizadas em pequenas quantidades, durante a oxidação lipídica (WAITZBERG, 2004).

Durante muito tempo acreditou- se que essas moléculas tinham função apenas energética no organismo humano. A glicose, por exemplo, é o principal carboidrato utilizado nas células como fonte de energia. O avanço do estudo desses compostos, porém, permitiu descobrir outros eventos biológicos relacionados aos carboidratos, como o reconhecimento e a sinalização celular, e tornou possível entender os mecanismos moleculares envolvidos em algumas doenças causadas por deficiência ou excesso dessas moléculas (POMIN; MOURÃO, 2006).

O termo carboidratos denota hidratos de carbono, designação oriunda da fórmula geral $(CH_2O)_n$ apresentada pela maioria dessas moléculas. Podem ser divididos em três classes principais de acordo com o número de ligações glicosídicas: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (JUNIOR, 2008).

Os monossacarídeos, principalmente as hexoses, podem se unir em cadeia, formando desde dissacarídeos (com duas unidades, como a sacarose, que une uma frutose e uma glicose) até polissacarídeos (com grande número de unidades, como o amido, que tem cerca de 1.400 moléculas de glicose, e a celulose, formada por entre 10 mil e 15 mil moléculas de glicose). Embora muitos polissacarídeos sejam formados pela mesma unidade (glicose, no caso do amido e da celulose), as diferenças em suas

estruturas, como presença ou não de ramificações e variedade nas ligações entre as unidades, conferem a eles propriedades físico-químicas muito diversas (POMIN; MOURÃO, 2006).

Dos carboidratos ingeridos, cerca de 60% deles está na forma de polissacarídeos, principalmente amido, enquanto que os dissacarídeos representam 40% da ingestão, com 30% provenientes apenas do consumo de sacarose (SHILLS et al., 2003). A ingestão excessiva de glicose, sacarose e frutose estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento de diabetes tipo II, resistência insulínica, doenças cardiovasculares, incidência de caries, de hiperlipidemia, da hipertensão e de lesões teciduais semelhantes às que ocorrem em pacientes com diabetes, embora esta relação não esteja totalmente elucidada (BRASIL, 2005a). Em compensação a esse efeito sugere-se o aumento na ingestão de frutas e vegetais que reduz a densidade energética e aumenta a saciedade (SHILLS et al., 2003). Esses efeitos podem ajudar no balanço energético, no controle do peso e da glicemia, papéis desempenhados pela densidade energética e pelas quantidades de água, fibras e carboidratos (BRASIL, 2005a).

2.6.2.7 Proteínas

Proteínas são estruturas delicadas, mantidas por interações entre a cadeia proteica (determinada pela sequência de aminoácidos) e pelas interações com o solvente ao redor. Mudanças nos fatores externos, como pressão, temperatura e força iônica, podem perturbar o complexo balanço das interações intramoleculares e entre solvente-proteína, e podem, consequentemente, levar ao desdobramento e/ou desnaturação da cadeia de peptídeos (HENDRICKX et al., 1998).

Sabe-se que, as proteínas de origem animal têm maior valor biológico que aquelas de origem vegetal, e que os produtos vegetais são primariamente compostos de

carboidratos, principalmente as frutas que contém em média teor reduzido de proteínas (KINUPP; BARROS, 2008).

As proteínas são formadas de unidades estruturas básicas de aminoácidos, que são constituídos de carboidratos com um grupo amino (NH_2) adicionado ao carbono α, que é o carbono próximo ao grupo carboxila. Alguns esqueletos de carbono podem ser produzidos no corpo, como por exemplo, a partir de intermediários nas vias metabólicas. A associação destes esqueletos com um grupo amino resulta nos chamados aminoácidos não essenciais. Já os aminoácidos essenciais são aqueles que o corpo não possui a capacidade de fabricar, obtendo apenas a partir da dieta (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

2.6.2.8 Lipídios

Lipídeos são definidos como componentes presentes nos alimentos que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter etílico, éter de petróleo, clorofórmio, acetona, benzeno e álcoois. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que incluem ácidos graxos livres, mono, di e triglicerídeos e alguns mais polares como fosfolipídios, glicolipídios e esfingolipídios (CECCHI, 2003).

Os lipídios podem ser classificados em simples, compostos e derivados. Os óleos e gorduras são lipídios simples, os óleos apresentam consistência líquida em temperatura de 25ºC e as gorduras são pastosas na mesma temperatura. Entre os lipídios compostos, encontram-se os fosfolipídeos, lipoproteínas, ceras, e outros; já entre os derivados estão os ácidos graxos, esteróis, vitaminas lipossolúveis e provitaminas (BRASIL, 2005b; IAL, 2008).

Os lipídios são constituídos por 95% de triglicerídeos sendo os restantes traços de monoglicerídeos e diglicerídeos, ácidos graxos livres, fosfolipídios e esteróis. Aproximadamente 99% do total de lipídios armazenados no corpo são na forma de triglicerídios, que são compostos por três ácidos graxos e uma molécula de glicerol (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998).

Os lipídios contribuem essencialmente para as características sensoriais dos alimentos, como textura, aroma, cor e sabor atribuindo palatabilidade aos produtos. Os lipídios ocorrem em quase todos os tipos de alimentos, e a maioria deles é encontrada na forma de triacilgliceróis. Os lipídios, particularmente óleos e gorduras, constituem os principais componentes dos alimentos insolúveis em água (ARAÚJO, 2008).

2.6.2.9 Cinzas

As cinzas em alimentos se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. A composição das cinzas depende da natureza do alimento e do método de determinação utilizado (CECCHI, 2003). Ressalta-se, porém, que a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes (CHAVES et al., 2004).

De acordo com Chaves et al. (2004), as cinzas são consideradas como medida geral de qualidade e, frequentemente, é utilizada como critério na identificação dos alimentos. São compostas por grandes quantidades de potássio, sódio, cálcio e magnésio, pequenas quantidades de ferro, alumínio, cobre, manganês e zinco e por traços de outros elementos.

2.6.2.10 Umidade

O teor de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. A umidade está relacionada com a sua estabilidade, qualidade do produto, podendo ser afetada pela estocagem, embalagem e processamento (CECCHI, 2003). A umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada como umidade de superfície, água livre do alimento ou presente na superfície do alimento que pode ser facilmente evaporada e umidade adsorvida, aquela encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo (IAL, 2008).

A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo alimento quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Todos os alimentos, qualquer que seja o método de processamento a que tenham sido submetidos, contêm água em maior ou menor proporção (IAL, 2008). Em frutas "in natura" o teor médio de umidade encontra-se entre 65-95% (CECCHI, 2003).

2.6.3 Avaliação do potencial genético de populações de fruteiras nativas

Durante o processo de seleção de plantas, que tem por fim lançar novas cultivares ou eleger genitores superiores, é importante que se tenha certeza da superioridade genética dos indivíduos, de tal forma, que o material escolhido tenha um desempenho promissor, pois, se espera que o desempenho desse material seja duradouro, caracterizando um genótipo superior (CRUZ et al., 2004). Tal expectativa pode ser confirmada pela determinação do coeficiente de repetibilidade da característica desejada (CRUZ ; REGAZZI, 2001).

Segundo Cruz e Regazzi (2001), o coeficiente de repetibilidade de uma característica pode ser conceituado, estatisticamente, como sendo a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou espaço. A repetibilidade representa o limite superior da herdabilidade, tanto no sentido amplo como no restrito, visto que os valores de repetibilidade são sempre mais elevados do que os da herdabilidade, pois a repetibilidade inclui, além dos efeitos aditivos, os efeitos não aditivos e também são agregadas algumas diferenças relacionadas ao ambiente permanente, cuja variância geralmente permanece confundida com a variância genotípica.

O coeficiente de repetibilidade (r) varia de 0 a 1, sendo esta a repetibilidade máxima, que se manifesta quando o caráter ocorre com muita constância (VENCOVSKY, 1973). A repetibilidade permite determinar o número de medidas necessárias para o cálculo do coeficiente de determinação (R^2%) para predição do valor real dos indivíduos, sendo necessário pequeno número de medidas repetidas se a repetibilidade é alta, e grande número de avaliações quando o coeficiente de repetibilidade é baixo, permitindo também calcular o número de medições necessárias para um determinado nível de precisão ou determinação (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Na experimentação com espécies perenes, normalmente, as avaliações são realizadas periodicamente para melhor seleção de espécies ou de genótipos superiores. Essas avaliações envolvem, com frequência, grande número de experimentos, diversas etapas, na qual diferentes características são avaliadas, significando uma quantidade maior de tempo e mão-de-obra (FARIAS NETO et al., 2004).

Valores altos de estimativas de repetibilidade para determinado caráter indicam que é viável predizer o valor real do indivíduo utilizando-se um número relativamente pequeno de medições (CRUZ; REGAZZI, 1997), sendo que ocorre o inverso quando a repetibilidade é baixa. Ao se escolher um genótipo, conforme relatos de Cruz e Regazzi (2001), espera-se que sua superioridade inicial perdure toda a sua vida. A

veracidade dessa expectativa poderá ser comprovada pelo coeficiente de repetibilidade, que permite determinar o número de observações fenotípicas que devem ser realizadas, com um mínimo de custo e mão-de-obra.

REFERÊNCIAS

A GAZETA. Brasil é o 3º produtor mundial. **A Gazeta**, Cuiabá, MG, Terra e Criação, p. 5. 11 out. 2010.

AGRA, M. F.; SILVA, K. N.; BASÍLIO, I. J. L. D.; FRANÇA, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira Farmacognosia**, Curitiba, PR, v.18, p.472-508, 2008.

ALDRIGUE, M. L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**. Ed. UFPB, v.1, João Pessoa, PB, 198p., 2002.

ALMEIDA JR, E. B. Diversidade de Manilkara Adans. (Sapotaceae) para o Nordeste do Brasil, 2010.158f. **Tese** (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

ALMEIDA, A. S. Qualidade, compostos bioativas e atividade antioxidante total de pendúnculo de cajuizeiros e frutos de umbuzeiros nativos do semiárido do Piauí. 2009. 186f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2009

ANDRADE, J. de S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. do N. Caracterização física e química dos frutos de Araçá-Pêra (*Psidium acutangulum*) D. C.). **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 23, n. 2-3, p. 213-217, 1993.

ANDRADE, R. A.; LEMOS, E. G. M.; MARTINS, A. B. G.; PAULA, R. C.; JUNIOR, J. L. P. Caracterização morfológica e química de frutos de rambutan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 4, p.958-963, 2008.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. 2 ed. Recife: IPA. p.305-341, 1960.

ARANHA, F. Q.; BARROS, Z. F.; MOURA, L. S. A.; SIMÕES, M. O. S.; BARROS, Z. F.; QUIRINO, I. V. L.; METRI, J. C.; BARROS, J. C. O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso. **Revista Nutrição**, Campinas, SP, v.13, n.2, p.89-97, 2000.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed. Viçosa: UFV. 478p., 2006.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática.** 4. ed. Viçosa : UFV, 596p., 2008.

ARRIOLA, M. C. de; CALZADA, J. F. de; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRE, R. A. S de. Papaya. In: **Tropical and Subtropical Fruts**. Wesport: AVI, p.316-340, 1980.

ARRUDA, R. J. S.; NOLASCO, F. Pomar matriz. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v.6, n.1, p.63-70, 1986.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botânica Brasil***.,* São Paulo, SP, v. 18, n. 4, p.903-909, 2004.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados – Preservação gera muitos frutos. In: **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, p. 36-41, 2003.

AZIZAH, A. H. LUAN, Y. S. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. **Food Chemistry**. Malaysia, p. 15-19, 2000.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química de processamento de alimentos**. 2º. ed. São Paulo: Varella,1992.

BOURNE, M. **Food texture and viscosity, concept and measurement**. 2nd ed. Academic Press, p. 107-187, 2002.

BRADY, C. J. **Fruit ripening. Annual Revien of Plant Physiology**, Palo Alto, v.38, p.155 – 178, 1987.

BRASIL –Ministério da Saúde. Análise da Estratégia global para alimentação, atividade física e saúde da Organização Mundial de Saúde. **Epidemiologia e serviços de saúde**. Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil. Brasília, DF, v. 14, n. 1, 2005(a).

BRASIL, I. M.; GUIMARÃES, A. C. L. Química e bioquímica do processamento. In. **Curso de Processamento de Sucos e Polpas Tropicais**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS, 1998.

BRASIL. ANVISA. Resolução RDC nº 270 de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal". **D.O.U. - Diário Oficial da União**; Poder Executivo, Brasília, DF, de 23 de set. de 2005(b).

BRASIL. Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo. **Programa novos polos de exportação - diagnóstico setorial: frutas, polpas e sucos**. Brasília, DF [s.n], 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos Regionais Brasileiros**. Ministério da Saúde, Secretaria de Política de Saúde, Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição- 1º ed. Brasília, DF, M. S., 2002.

BRASÍLIA. Secretaria de vigilância em Saúde e Ministério da Saúde. **Clipping**. Brasília, DF, 89p., 2010.

BRAVERMAN, J. B. S. Vitaminas. In: BRAVERMAN, J. B. S. **Introduction a la bioquimica de los alimentos**. Barcelona: Omega, cap. 14, p.206-239, 1967.

BROWN, S. H. *Chrysobalanus icaco*. Disponível em: http://http://lee.ifas.ufl.edu/hort/GardenHome.shtml. Acesso: 05 ago 2011.

BUENO, R. O. G. Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera. **Dissertação** (Mestrado), UFPR, Curitiba, PR, Brasil, 2005.

BUENO, S. G.; FREITAS, M. G.; FÁTIMA, J.; FILHO, G. H. T.; CANCIAM, A. C. Utilização do mesocarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) na elaboração de geleias e doce. **V Semana de tecnologia em Alimentos**, Ponta Grossa, PR, v. 02, n.01, 21, 2007.

CAMPOS, A. V. S. Características físico-químicas e composição nutricional da polpa de *Passiflora setácea*. / Angélica Vieira Souza Campos – Brasília, DF:UnB, 2010. 76 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia e Veterinária, Brasília, DF, 2010.

CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Caracterização física de frutos de matrizes selecionadas de bacurizeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19. 2005, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio, RJ: UENP/UFRURAL, 379p., 2005.

CARVALHO, P. C. L.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J. A. B. S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n. 1, p. 277-281, 2002.

CARVALHO, R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises químicas de alimentos.** Campinas, SP: ITAL, 121p., 1990.

CAVALINI, F. C. Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Dissertação** (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2004.

CEAGESP. Sabor. **Jornal Entre Posto**. São Paulo. 2007. Disponível em: http://www.jornalentreposto.com. Acesso: 11 out 2010.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª ed. Revisada. Editora UNICAMP, Campinas, SP, 2003.

CHAVES, M. C. V; GOUVEIA, J. P. G. de; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. da. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 2004. Universidade Estadual da Paraíba. PB. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/suamrios/pdf/acerola.pdf> Acesso: 15 set 2011.

CHAVES, J. B. P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos**. Viçosa: UFV, 113p., 1993.

CHITARRA, A. B. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, 309p., 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 320p.,1990.

COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 17, n. 180, p. 31-39, 1994.

COELHO, K. D. Desenvolvimento e avaliação da aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.). **Dissertação** (Mestrado), USP. São Paulo, SP, Brasil, 2006.

COMBS, JR. **Vitaminas**. In: Mahan, L. K, Escott-Sutmp, S. Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia, 10ª ed. São Paulo, SP, Editora Roca, p. 65-105, 2003.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecossistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais**. EDUFAL – Editora da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil. 55p., 2005.

COSTA, L. A. Caracterização do resíduo da fabricação de farinha de mandioca e seu aproveitamento no desenvolvimento de um alimento em barra. **Dissertação** (Mestrado), UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2004.

COSTA, O. A. Brazilian plants with hypoglycemic effects. **Leandra**, v.7, p.63-75, 1977.

CROGHAN, M. Novelose, almidón resistente: uma novedad en el sector de las fibras funcionales. **Alimentaria**, Madrid, v. 33, p.37-42, 1995.

CRUZ C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 390p., 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIROS, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, v.1, p.377-413, 2004.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2ª ed. UFV. Viçosa. 390p., 1997.

DONADIO, L. C. Fruteiras nativas da América Tropical. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS. Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas. EMBRAPA-CNPMF, p. 9-12, 1993.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília – DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FARIAS NETO, J. T. de; CARVALHO, J. U. de; MULLER, C. H. Estimativa de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.28, n.2, p.300-305, 2004.

FERNANDES, J.; CASTILHO, R. O.; COSTA, M. R.; WAGNER-SOUZA, K.; KAPLAN, M. A. C.; GATTASS, C. R. Pentacyclic triterpenes from Chrysobalanaceae species: cytotoxicity on multidrug resistent and sensitive leukemie cell lines. **Cancer Letters**, v.190, p.165-169,2003.

FINETTO, M. Cosméticos com apelo de frutas ganham preferência do consumidor, mas produtor ainda está fora deste mercado de crescimento exponencial. **Revista Frutas e Derivados**: IBRAF, São Paulo, SP, v.13, p.27-29, 2009.

FONSECA-KRUEL, V. S.; PEIXOTO, A. L.; SÁ, C. F. C.; ARAÚJO, D. S. D.; SILVA, W. L.; FERREIRA, A. J. **Plantas úteis da restinga: o saber dos pescadores artesanais de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 44p., 2006.

FONTES, J. E. N.; MATOS, I. L.; MACHADO, S. M. F.; RIBEIRO, A. S. Estudo da variação química dos óleos essenciais das folhas frescas e folhas secas de Myrciaria floribunda (Myrtaceae) . **34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Florianópolis, SC. Disponível em: http://sec.sbq.org.br/cdrom/34ra/index.htm. Acesso: 27 jul 2011.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 182p., 1996.

FRUTIFATOS. **Informação para a fruticultura irrigada**. Brasília, v.2, n.2, 64p., 2002.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7 ed., São Paulo: Nobel, 284p., 1985.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1993, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, p.13-27, 1993.

GOMES, F. S. Frutas, legumes e verduras: recomendações técnicas *versus* constructos sociais. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, v.20, n.6, p. 669-680, 2007.

GOMES, P. M. A., FIGUEIRÊDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. M. Caracterização e isotermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, PB v.4, n.2, p.157-165, 2002.

HENDRICKX, M.; LUDIKHUYZE, L.; VAN den BROECK, I; WEEMAES, C. Effects of High pressure on enzimes related to food quality (review). **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n.5, p.197-203, 1998.

HIROTA, M. M. (Brasil) (Org.). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período 2000-2005. Fundação SOS Mata Atlântica: São Paulo, 157p., 2008.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1º Ed. Digital, v.1, São Paulo, SP, 1020p., 2008.

IBAMA. Ecossistemas Costeiros. Disponível em < http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/home.htm / >. Acesso: 03 fev 2011.

IBRAF. **Frutas brasileiras em ascensão**. Disponível em: http// http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp. Acesso: 12 jul 2011.

IFT. Minutes of Sensory Evaluation Div. business meeting, **Institute of Food Technologists**, Chicago, 1995.

IUCN, INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. IUCN **Red List of Threatened Species, Version 2011.1**. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso: 28 Jul 2011.

JUNIOR, W. E. F. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, n.29, p. 8-13, 2008.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 532p, 1997.

KIM, Y; GIRAUD, D. W.; DRISKELL, J. A. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.458-465, 2007.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, SP, v.28, n.4, p. 846-857, 2008.

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.

KRUEL, V. S. F.;PEIXOTO, A. L. Etnobotânica na reserva extrativista marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. Porto Alegre, RS, v.18, n. 1, p.177-190, 2004.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.36, n.4,p. 1283-1287, 2006.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The genera of myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification Keys. **Brittonia,** New York v.49, n.4, p. 508-536, 1997.

LEAL, A. F.; SOUZA, V. A. B.; GOMES, J. M. A. Condições do extrativismo e aproveitamento das frutas nativas na microrregião de Teresina, Piauí. Revista Ceres, Viçosa, MG, v.53, n.310, p. 511-513, 2006.

LEÃO, R. M. K. Reação de genótipos de maracujá azedo ao vírus do endurecimento do fruto ("*Passsionfruit Woodiness Virus"* – PWV) e à bactéria *Xanthomonas campestris* pv. p*assiflorae*). 89p. **Dissertação** (Mestrado) – Brasília: Universidade de Brasília, DF, 2001.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. Caracterização físico-química e sensorial da pitanga roxa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 22, n. 3, p.382-385, 2000.

LIMA, W. G.; GUEDES-BRUNI, R. R. Myrceugenia (Myrtaceae) ocorrentes no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, RJ, v.55, n.85, p. 73-94, 2004.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.2**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 384p., 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.1**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 384p., 1992.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 639p., 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum, 512p., 2002.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11ª ed. Editora Roca, São Paulo, SP, 1242p., 2005.

MAHAN, L. K., ESCOTT-STUMP. S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9ª ed. Editora Roca, São Paulo, SP, 1179p., 1998.

MANFUGÁS, J. E. **Evaluación sensorial de los alimentos**. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 116p., 2007.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; FOLEGATTI, M. I. S.; OLIVEIRA, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. B.; SANTOS, D. B. Avaliação físico-químicas em frutos de

diferentes genótipos de acerola (Malpighia punicifólia D.C). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 23, n.3, p. 602-606, 2001.

MATTIETTO, R. A.; SOARES, M. S.; RIBEIRO, C. C. Caracterização física e físio-química do fruto de mangaba (*Harconia speciosa* Gomes) proveniente de Belém – PA. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 1., 2003, Aracajú, **Anais...** Aracajú, SE: Embrapa Tabuleiro Costeiros, 2003. CD.

MATTOS, F. J. A. **Plantas da medicina popular do nordeste**. UFC edições, 80p., 1999.

MEDEIROS, D. P. W.; SANTOS-FILHO,F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; PIMENTEL, R. M. M.; Carmen Sílvia ZICKEL, C. S. Estrutura do Componente Lenhoso de uma Restinga no Litoral Sul de Alagoas, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, PE, v.3, p. 146-150, 2010.

MEGALE, J. Influência do estádio de maturação e da condição de armazenagem em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semiprocessada. **Dissertação** (Mestrado). Campinas, SP: [s.n.], 2002.

MENEZES, A. F.; CAVALCANTE, A. T.; AUTO. P. C. C. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de Alagoas**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 56p., 2004.

MONTEIRO, M. H. D. A.; NEVES, L. J.; ANDREATA, R. H. P. Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria aublet* (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, RS, v.58, p.7-118. 2007.

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

MORTENSEN, A.; SKIBSTED, L. H.; TRUSCOTT, T. G. The interaction of dietary carotenoids with radical species. **Arch Biochem Biophys**, v.385, n.1, p.13-9, 2001.

MOURA, F. B. P. **A mata Atlântica em Alagoas**. Maceió: EDUFAL. 88p., 2006.

NASCIMENTO, V. E. ; MARTINS, A. B. G.; HOJO, R. H. Caracterização física e química de frutos de mamey. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 4, p. 953-957, 2008.

NELSON, A. L. **Higher fiber ingredients**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 97p., 2001.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.).** Universidade Federal de Lavras, Pró-Reitoria de Extensão, n.127, 2005.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Editora Manole, 632p., 2006.

OLIVEIRA, A. C. A.; SOUZA, R. M. Avaliação geoambiental dos sistemas dunares costeiros de Sergipe. **Revista Fapese**, Aracaju, SE, v.1, p.51-72, 2005.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.19, n. 3, p.326-332, 1999.

PADH, H. Vitamin C: never insights into its biochemical functions. **Nutrition Reviews**. New York, v. 49, n. 3, p. 65-70, 1991.

PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. **Recursos genéticos do cajueiro: coleta, conservação, caracterização e utilização.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical (Documentos, 65), 43p., 2003.

PARK, Y. K.; KOO, M. H.; CARVALHO, P. O. Recentes progressos dos alimentos funcionais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 31, n. 2, p. 200-206, 1997.

PENNINGTON, T. D. Flora Neotropica – monograph 52 Sapotaceae, **The New York Botanical Garden**, p.1-2, 1990.

PEREIRA, N. A. Plants as hypoglycemic agents. **Ciência e Cultura**, Campinas, SP, v.49, p.354-358, 1997.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário de Plantas Úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. vol.3. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 646p., 1926.

POLL, H.; VENCATO, A. Z.; KIST, B. B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro de fruticultura 2011**. Santa Cruz do Sul; Editora Gazeta Santa Cruz, 128p., 2011.

POMIN, V. H.; MOURÃO, P. A. S. Carboidratos. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v. 39, n.233, p.24-31, 2006.

PRANCE, G. T. The taxonomy and phytogeography of the Chrysobalanaceae of the Atlantic coastal forest of Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, SP, v. 2, n. 5/6, p.19-39, 1979.

PRADO, T. (Brasil). **Perfil da Mata Atlântica.** Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo_280663.shtml>. Acesso: 20 Jan 2010.

PRANCE, G.T. The taxonomy and phytogeography of the Chrysobalanaceae of the Atlantic coastal forest of Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, SP, n.2, p.19-39, 1979.

PRESTA, G. A.; PEREIRA, N. A. Activity of abejeru (*Chrysobanalus icaco* lin chrysobalanacea) in experimental study of hypogycemiant plants. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, RJ, n.68, p.91-101, 1987.

PROSKY, L. Measurement of dietary fibre and dietary fibre componentes In: McCLEARY, B. V.; PROSKY, L. Advanced dietary fibre technology: Malden: **Blackwell Science**, p.63-76, 2001.

QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro**. Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ALMEIDA, S. P. Espécies arbóreas de usos múltiplos na região do cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais, 1. 1994. **Resumos**... Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflerestais, Porto Velho, p 335-355, 1994.

ROMOJARO, F.; RIQUELME, F. Critérios de calidad del fruto. Câmbios durante la maturación. Identificacion de critérios no destructivos. In: Calidad post-cosecha y productos derivados en frutos de hueso. **Actas del seminário celebrado en la Fira de Lleida**. p.55-78, 1994.

SGARBIERE, V. S. **Alimentação e Nutrição**. São Paulo: UNICAMP, 387p., 1987.

SHILLS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9ª. ed. v.2. São Paulo: Manole, p.1959-1970, 2003.

SILVA, E. E. Frutíferas nativas do nordeste: qualidade fisiológica, morfologia e citogenética. 2006. 110p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2006.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SILVEIRA, J.; GALESKAS, H.; TAPETTI, R.; LOURENCINI, I. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças?. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, SP, n.103, p.8, 2011.

SIZER, F. S.; WHITNEY, E. N. **Nutrition: concepts and controversies.** 9.ed. Belmont (CA): Brooks Cole, 800p. 2003.

SOBRAL, M.. **A família das Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Unisinos. 218p., 2003.

SOUZA, M. C.; MORIM, M. P. Subtribos *Eugeniinae* O. Berg e *Myrtinae* O. Berg (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, SP, v.22, n.3, p.652-683, 2008.

SOUZA, R. C. **Área de proteção ambiental de Piaçabuçu: diagnóstico, avaliação e zoneamento**. Maceió: EDUFAL. 400p., 2000.

SOUZA, V. A. B. Perspectivas do Melhoramento de Espécies Nativas do Nordeste Brasileiro. In: Congresso brasileiro de melhoramento genético de plantas, 1, 2001, Goiânia, GO. **Resumo...**, EMBRAPA Meio-Norte, Teresina, PI, 2001.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. São Paulo: Nova Odessa – Instituto Plantarum, 640p., 2005.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation pratices**. New York: Academic Press, 1993.

SWENSON, V.; ANDERBERG, A. A. Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). **Cladistics**, v.21, n. 2, p. 101-130, 2005

TEIXEIRA E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 180p., 1987.

UGENT, D.; OCHOA, C. M. La etnobotánica del Perú: desde la Prehistoria al Presente. Lima: **Imprenta Univ. Nacional Mayor San Marcos**. 2006.

ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A. C. **The Biochemistry of the Fruits and their Products**. London: Academic Press, p.305-358, 1970.

VAINIO, H; BIANCHINI, F. **IARC Handbooks of cancer prevention: fruit and vegetables**. Lyon: IARC Press; 2003.

VAN DUYN, M. S; PIVONKA, E. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. **Journal of the American Dietetic Association**, v.100, n.12, p.1511-21, 2000.

VARGAS, S. G. F, MALDONADO, A.; SOL, Y; MOLINA R. F. **Frutales tropicales de Tabasco**. Segunda edición, Centro de Investigación de Ciencias Biológicas. Unidad Sierra. UJAT. México, p.137, 2000.

VASCONCELLOS, M. **Frutas raras ainda são pouco exploradas**. Jornal Entreposto, São Paulo, 25 maio 2010.

VEIGA, R. A. Banco ativo de germoplasma de espécies nativas mantidas no Instituto Agronômico. In: Simpósio Latino Americano de Recursos Vegetais, 1997, **Anais...** Campinas, SP: SBF, 64p., 1997.

VENCOVSKY, R. **Princípios de genética quantitativa**. Piracicaba: ESALQ. 97p., 1973.

VIEIRA NETO, R.D. (Ed.) **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracajú, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros/Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe – Emdagro, 216p., 2002.

VIEIRA, J. L.; COSTA, J. A. A dinâmica natural da prainha e do seu entorno, Marechal Deodoro-AL: uma análise geomorfológica e socioambiental. **Revista eletrônica Para Onde!?**,Porto Alegre, RS, n.7, p.8-23, 2010.

VILAS BOAS, E.V.B. **Qualidade de alimentos vegetais**. Lavras, UFLA/FAEPE, 68p., 2002.

WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3ª ed. Atheneu, São Paulo, p.15-150, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The world health report 2002: reducing risk, promoting healthy life**. Geneva, 2002.

ZIBADI, S.; FARID, R.; MORIGUCHI, S.; LU, Y.; FOO, L. TEHRANI, P. ULREICH, J.; WATSON, R. Oral administration of purple passion fruit peel extract attenuates blood pressure in female spontaneously hypertensive rats and humans. **Nutrition Research**, v.27, p. 408-416, 2007.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE CAMBUÍ (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg) NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as características físicas e físico-químicas dos frutos de genótipos de cambuizeiro visando identificar materiais de potencial agroindustrial e para trabalhos de melhoramento. Os frutos de cambuizeiro foram colhidos de uma área particular de restinga localizada na região de Piaçabuçu-AL. Os genótipos foram identificados levando em consideração a coloração dos frutos: amarelo, laranja, vermelho e roxo determinado com base na carta de cores de tecido vegetal Munsell Color Charts. Na determinação das características físicas foram realizadas 100 medições, correspondendo a 100 frutos por genótipo avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por genótipo. Os frutos apresentaram características físicas favoráveis ao aproveitamento industrial para produção de doces, geleias, sorvetes entre outros produtos, com o rendimento médio em polpa de 72,13%, excelente fonte de Vitamina C (1101,4 mg.100 g^{-1}), alta suculência e acidez elevada. O genótipo amarelo se sobressaiu em relação aos demais na variável peso de fruto e rendimento em polpa. A diversidade genética existente na espécie propicia a coleta de materiais para futuros trabalhos de melhoramento e conservação em de banco de germoplasma.

Palavras-chave: cambuizeiro, caracterização de frutos, agroindústria.

CHAPTER II

PHYSICAL CHARACTERIZATICS AND PHYSICAL AND CHEMICAL FRUITS OF CAMBUÍ (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg) NATIVE VEGETATION FOR COASTAL OF ALAGOAS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the physical and physicochemical properties of the fruits of genotypes cambui to identify elite plants for breeding. The fruits were collected from a sandy soil property located in the region of Piaçabuçu-AL, Brazil. The genotypes were selected taking into account the fruit color: yellow, orange, red and purple based on the color chart for plant tissue Munsell Color Charts. The physical characteristics were accomplished with 100 measurements, corresponding to 100 fruits per genotype individually evaluated. For the physical-chemical evaluations were used three replicates consisting of the pulp obtained from samples with at least 800 g of fruit per genotype. Fruits presented physical characteristics favourable to industrial use to produce jams, jellies, ice creams and other products, with the average yield of 72.13% pulp, excellent source of Vitamin C (1101.4 mg.100 g^{-1}), high succulence and high acidity. The yellow genotype was predominant in relation to others in fruit weight and pulp yield. The genetic diversity in this species provides a collection of materials for future breeding and conservation on a germplasm bank.

Word-keys: cambuizeiro, fruit characterization, agroindustry.

1 INTRODUÇÃO

O Cambuí (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) Berg) é uma espécie extrativa que cresce naturalmente nas restingas arenosas do litoral sul de Alagoas. Pertencente a uma das 3.600 espécies distribuídas em mais de 100 gêneros que compõem a família botânica Myrtaceae (BARROSO, 1991). Em Alagoas esta fruteira ocorre naturalmente em Floresta de restinga na região do litoral sul, principalmente nos municípios de Coruripe, Feliz Deserto, Piaçabuçu e Penedo (SOUZA, 2000). Segundo Sobral e Morim (2008), a espécie se apresenta como arbusto, tronco com casca externa laminada, ramos folhosos e glabros. Suas folhas são elípticas ou lanceoladas, flores sésseis reunidas em glomérulos axilares e frutos do tipo globoso. É uma espécie de grande diversidade de ambientes.

A família Myrtaceae é uma das mais representativas famílias de Angiospermas da flora brasileira, visto que ocorre em todos os biomas, sendo em alguns destes a que apresenta maior riqueza (SOARES-SILVA, 2000). As mirtáceas têm como característica apresentar espécies que produzem pequenos frutos. Uma desta é a *Myrciaria floribunda*, frutífera silvestre, com frutos bagas suculentas apresentando variação de coloração amarela, laranja, vermelha e roxo quando maduros (SOBRAL; MORIM, 2008), conhecidos popularmente como "Cambuí". Seu consumo é feito ao natural ou, devido as suas características físico-químicas, utilizado pela população local processado em licor, vinho, geleia, sorvete e na culinária em forma de molhos (SANTOS, 2010).

As espécies frutíferas destacam-se pelo elevado valor econômico, tanto no comércio de frutas frescas, como na produção de matérias-primas para a agroindústria. Algumas destas espécies oferecem frutos abundantes, nutritivos e suculentos, desempenham um papel importante na nutrição, principalmente como fonte de sais minerais e vitaminas (AVIDOS; FERREIRA, 2003).

Apesar de toda importância que reveste as fruteiras tropicais e do seu potencial econômico, muitos materiais em estado selvagem ou não domesticado, apresentam forte tendência ao desaparecimento, devido à exploração irracional dos ecossistemas (IBAMA, 2011). Os frutos nativos têm grande importância, não só pelo potencial tecnológico que apresentam, mas também porque podem contribuir para diversificar a fruticultura local, introduzindo no mercado novas opções de sabores e aromas (SANTOS et al., 2007).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a composição física e físico-química dos frutos de genótipos de cambuizeiros nativos do município de Piaçabuçu-AL, visando identificar materiais de potencial nutricional de interesse agroindustrial e para instalações de pomares ou banco de germoplasma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de cambuizeiro foram colhidos de uma área particular de restinga constituída de vários fragmentos de vegetação nativa em diferentes níveis de conservação, localizada na região de Piaçabuçu-AL (10º21'50''S e 36º24'15''W) com altitude de 10 m. De acordo com Souza (2000), a região apresenta clima tropical quente e úmido, com temperatura variando de 17 a 28°C e precipitação média de 1.200 mm.

Todos os genótipos foram georeferenciados com o auxilio de GPS modelo Garmin 12. Os genótipos foram identificados levando em consideração a coloração dos frutos: amarelo, laranja, vermelho e roxo determinado com base na carta de cores de tecido vegetal Munsell Color Charts (1977).

Os frutos foram colhidos, separados acondicionado em caixas térmicas resfriada, mantendo a temperatura e as condições fisiológicas evitando a perda de água

pela transpiração excessiva, sendo posteriormente, encaminhados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado no Município de Rio Largo - AL para a determinação das características físicas e para o Laboratório de Alimentos e Bebidas da Universidade Federal de Alagoas onde foram lavados e sanitizados em hipoclorito e a polpa extraída por meio de despolpadeira, sendo armazenada em embalagens PET em freezer (-18ºC) até o momento de realização das análises físico-químico.

A caracterização física dos frutos foi determinada a partir de amostras de 100 unidades para cada genótipo. As amostras foram avaliadas individualmente quanto aos caracteres: massa fresca do fruto, massa fresca da polpa, massa fresca da semente, com os resultados expressos em gramas; diâmetro longitudinal e transversal do fruto, com resultados expressos em mm; e rendimento de polpa com resultados expressos em porcentagem. A massa fresca da polpa foi obtida pela diferença entre a massa fresca do fruto e massa fresca das sementes conforme metodologia descrita por Lima et al. (2002). As determinações foram feitas com auxílio de um paquímetro digital (6G-150 mm) com sensibilidade de 0,01 mm e uma balança digital de precisão (METTER Pm4000) com sensibilidade de 0,001 g.

Na caracterização da polpa foi utilizado de 2 a 10 g da amostra de cada genótipo. Os sólidos solúveis totais foram obtidos utilizando-se refratômetro digital modelo RTDS-28 INSTRUTHERM, de acordo com a metodologia recomentada pela Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 1992). O pH foi realizado diretamente no suco utilizando-se potenciômetro com membrana de vidro conforme AOAC (1992). A acidez foi determinada por titulação manual e os resultados foram expressos em porcentagem de gramas de ácido cítrico, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) foi obtida através da razão entre os valores das duas análises.

A determinação de resíduo por incineração (cinzas) foi determinado em amostras de ± 2 g de polpa incinerada em mufla a 550ºC por aproximadamento 4 horas, seguindo a metodologia do IAL (2008) sendo os resultados expressos em g.100 g^{-1}. A umidade foi determinada na evaporação da água a partir de uma amostra de ± 1 g de polpa por aquecimento a temperatura de 50ºC, num forno a vácuo por 6 horas seguindo a metodologia do IAL (2008) com os valores expressos em porcentagem. A determinação de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl (IAL, 2008) determinando o nitrogênio total da amostra, que através de cálculo é transformado em nitrogênio protéico (proteína na amostra) sendo os resultados expressos em g.100g^{-1}. Os lipídeos foram determinados por extração direta em Soxhlet por 4 a 6 horas seguindo metodologias do IAL (2008), os resultados foram expressos em g.100 g^{-1}.

A vitamina C foi determinada por titulometria com solução de DCPIP (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02%) até coloração róseo claro, utilizando ± 1 grama de polpa diluída em 100 ml de ácido oxálico 0,5% de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (1984). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100g^{-1} de polpa.

Açúcares solúveis totais foram determinados pelo método de antrona, segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se ± 1 grama da polpa que foi diluída em álcool etílico 80% em um balão de 50 ml e posterior filtragem. Do filtrado retirou-se 1 ml para uma segunda diluição para 50 ml de água. A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 620 nm. Os açúcares redutores foram determinados segundo o método do DNS (3,5 dinitrosalicílico) (MILLER, 1959). A extração foi realizada em água a partir de ± 1 grama da polpa diluída para 50 ml e posteriormente filtrada. Adiciounou-se, em tubo de ensaio, 1 ml do filtrado, 0,5 ml de água e 1 ml de DNS. Os tubos foram agitados e levados para banho-maria a 100ºC por 5 minutos. O volume da amostra foi completado para 10 ml de água

destilada e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 540 nm. Os resultados foram expressos em g.100g^{-1}.

O valor energético total (VET) foi estimado, considerando-se os fatores de conversão de Atawer de 4 kcal g^{-1} de proteína, 4 kcal g^{-1} de carboidrato e 9 kcal g^{-1} de lipídeo (DE ANGELIS, 1977).

Por se tratar da caracterização de uma espécie de planta onde os frutos foram coletados diretamente em áreas nativas, a disposição geográfica das plantas e coleta dos frutos, neste trabalho, não se adequam a um desenho experimental que permita o uso da análise de variância, para tanto, foram realizadas análises descritivas obtendo médias e desvio padrão. A análise estatística foi realizada em quatro genótipos de cambuizeiro quanto às características físicas e físico-químicas dos frutos. Na determinação das características físicas foram realizadas 100 medições, correspondendo a 100 frutos por genótipo avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por genótipo. Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as médias da caracterização física de frutos de quatro genótipos de cambuizeiro com relação às variáveis diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) do fruto, relação DL/DT, peso de fruto, peso de semente e rendimento de polpa.

Os dados do DL e DT e a relação entre eles, indicam que os frutos de *M. floribunda* têm forma levemente elíptica ou oval (DL/DT >1). Para a fabricação de

doces em calda, em que a aparência do produto final é primordial, normalmente, dá-se preferência a frutos com uniformidade de formato levemente arredondado ou oblongo (DL/DT = 1) (ANDRADE et al., 1993). Os frutos de Cambuí apresentam cores entre amarelo e roxo que associadas ao formado do fruto, o tornam muito atrativo aos olhos do consumidor, favorecendo o seu aproveitamento na agroindústria.

Os DL oscilaram entre 9,300 mm (vermelho) e 12,185 mm (amarelo). Os genótipos amarelo e roxo foram superiores aos demais, com médias de 12,185 mm e 11,350 mm, respectivamente. O DT variou de 8,39 mm (vermelho) a 10,755 mm (roxo) com destaque para os genótipos amarelo e roxo com valores de 10,495 mm e 10,755 mm, respectivamente (Tabela 1). Santos et al. (2010), trabalhando com a caracterização de oito genótipos de cambuizeiro de ocorrência em Piaçabuçu-AL, obtiveram valores similares aos observados nesse trabalho, de 9,38 mm a 11,74 mm, para diâmetros longitudinais e de 8,42 mm a 10,40 mm para diâmetros transversais.

Os diâmetros transversais encontrados, em geral, apresentaram valores inferiores em relação ao diâmetro longitudinal, embora estes valores estejam próximos entre os genótipos estudados, dando aos frutos do cambuizeiro formas arredondadas e ovóides. Os diâmetros transversais e longitudinais estão relacionados com o tamanho e a forma do fruto, enquanto que a massa dos frutos e das sementes está relacionada com o rendimento do produto, tornando-se fatores importantes no estabelecimento do ponto de maturação, da viabilidade econômica para industrialização, além do dimensionamento de embalagens (VALLILO et al., 2005).

O peso médio de frutos de cambuizeiro foi variável entre os genótipos, apresentando oscilações entre 0,552 g (vermelho) e 1,083 g (roxo), sendo os genótipos amarelo e roxo superiores aos demais. Santos (2010), trabalhando com fenologia e biometria de frutos de cambuizeiro de populações nativas e cultivadas em Alagoas, encontrou peso médio de frutos variando de 1,24 a 1,43 g, bem acima da faixa de peso

ora verificado. Sabe-se que o peso médio dos frutos está associado a vários fatores, entre eles o seu estádio de maturação (CARVALHO, 1994).

O maior peso da semente foi encontrado no genótipo roxo (0,367 g) e o menor no genótipo vermelho (0,163 g). Notam-se diferenças entre os resultados de peso de semente nos genótipos amarelo e roxo. Santos (2010), ao caracterizar frutos de cambuizeiros, verificou um peso médio de 1,10 g, divergindo dos resultados obtidos neste trabalho.

No que se refere a rendimento em polpa, pela análise dos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que estes oscilaram de 66,58% (roxo) a 76,19% (amarelo). Santos et al. (2010), trabalhando com a caracterização de oito genótipos de cambuizeiro de ocorrência em Piaçabuçu-AL, encontraram rendimento médio de polpa variando de 38,92% a 75,15%, valores inferiores ao encontrados neste trabalho. Segundo Andrade et al. (1993), a massa fresca do fruto e os rendimentos de suas partes interferem na eficiência dos processos industriais para a fabricação de doces, exigindo uma adequada classificação ou separação prévia dos frutos por tamanho ou massa. Lima et al. (2002) afirmam que frutos que apresentam rendimento de polpa superior a 50% demonstram condições adequadas para comercialização, mesmo estando em estádio de maturação avançado.

Os resultados das características físico-químicas de frutos de quatro genótipos de cambuizeiro estão apresentados na Tabela 2. De acordo com Villachica (1996), os frutos mais ácidos e os menos doces são empregados na fabricação de sorvetes, sucos, doces em latas, tortas, entre outros, pelo sabor diferenciado e quanto ao processamento, por implicar em menores custos à empresa, justificado pela não necessidade da adição de acidulantes para reduzir o pH.

Os frutos apresentaram pH ácido com valores de 1,833 (roxo) a 1,940 (laranja). Se comparado com outros frutos da família Myrtaceae, o pH da polpa dos genótipos de cambuizeiros encontram-se abaixo da faixa estipulada, por exemplo, para

pera do campo e jambolão de 2,54 a 4,09 respectivamente (VALLILO et al., 2005; LAGO et al., 2006). Santos et al., (2010), caracterizando oito genótipos de cambuizeiro de ocorrência em Piaçabuçu-AL, encontraram valores de pH de 2,95 a 3,15. Melo et al. (1999), em estudos com *Eugenia uniflora* obtiveram pH de 2,7. De Godoy et al. (2009), avaliando genótipos de acerola, obtiveram em suas pesquisas média de pH de 3,60.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) variou de 8,96 (roxo) a 11,46 (vermelho) ºBrix. Os valores encontrados para os genótipos laranja e vermelho (11,36 e 11,46, respectivamente) são semelhantes aos valores encontrados por Santos et al. (2010) com valores oscilando entre 11,4 e 11,8 ºBrix em polpa de frutos de cambuizeiro nativos de Piaçabuçu-AL. No geral, de acordo com o Ministério da Agricultura e Abastecimento, o padrão mínimo de sólidos solúveis totais em frutos é de 6,00 ºBrix (BRASIL, 1999). Melo et al. (1999), obtiveram ºBrix de 10,8, para pitanga e De Godoy et al. (2009), obtiveram em suas pesquisas média de 8,24 ºBrix em acerola, valores bem próximos aos encontrados neste estudo com frutos de cambuizeiro.

A acidez total titulável (ATT) apresentou-se de forma homogênea. Os frutos mais ácidos foram do genótipo laranja (1,588%), seguido por vermelho, amarelo e roxo com valores médios de 1,496%, 1,446% e 1,079%, respectivamente. Essa constatação também foi verificado por Santos et al. (2010), ao realizar essa mesma análise utilizando diferentes genótipos de cambuizeiros de populações nativas localizadas no município de Piaçabuçu-AL, que apresentou média de 1,4%, semelhante a desse estudo, que é de 1,40%. Os resultados encontrados para ATT conferem características apropriadas tanto para o consumo "in natura" como para o processamento industrial.

A relação SST/ATT apresentou o maior valor para o genótipo roxo, ou seja, 8,328, diferindo dos genótipos amarelo e laranja. O genótipo laranja obteve o índice mais baixo, de 7,166. Aguiar et al. (2008), afirmam que para o mercado consumidor de

frutas frescas e/ou processadas, a relação SST/ATT elevada é desejável. Portanto, o genótipo roxo seria o mais adequado. A relação SST/ATT é uma das melhores formas de avaliação do sabor dos frutos, a qual ocorre devida, em grande parte, ao balanço de ácidos e açúcares (CHITARRA, 2006).

Os teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais são superiores aos obtidos por Santos et al. (2010) de 8,7 g.100 g^{-1} e 9,3 g.100 g^{-1}, respectivamente. Os frutos do genótipo vermelho apresentou um teor de açúcares redutores de 12,271 destacando-se dos demais. Para o teor de açúcares solúveis totais os resultados apresentaram valores entre 12,972 g.100 g^{-1} a 17,004 g.100 g^{-1}, com destaque para o genótipo laranja apresentando o maior valor médio para este parâmetro.

Os carboidratos totais apresentaram valores entre 8,185 g.100 g^{-1} a 10,307 g.100 g^{-1}. O genótipo vermelho apresentou maior valor para este parâmetro seguidos dos genótipos laranja, amarelo e roxo com valores de 9,970 g.100 g^{-1}, 8,686 g.100 g^{-1}, 8,185 g.100 g^{-1}, respectivamente. As concentrações de proteínas foram abaixo de 1 g g.100 g^{-1}, com valores entre 0,213 g.100 g^{-1} a 0,490 g.100 g^{-1}. A maior concentração de proteína foi obtida no genótipo vermelho (0,490 g.100 g^{-1}). Os teores de proteína e carboidratos totais, embora menos expressivo do que em outros vegetais, são bem próximos aos valores apresentados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (USP, 2011) para frutos de jabuticaba (*Myrciaria trunciflora* Berg.) (0,6 e 15,3), pitanga (*Eugenia uniflora* L.) (0,3 e 4,8), jambo (*Syzigium jambos* L.) (0,9 e 6,5) e goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.) (1,1 e 13,0) g.100 g^{-1} de proteína e carboidratos totais, respectivamente.

Considerando não haver legislação específica referente ao Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de Cambuí, os dados referentes às variáveis umidade, cinzas, lipídios, vitamina C e valor calórico, foram comparadas com os valores para goiaba vermelha, jabuticaba, jambo, cambuci, pêra do campo, pitanga e uvaia, frutos da mesma família, estabelecidos pelo NEPA (Núcleo de Estudos e

pesquisas em Alimentação) através da Tabela Brasileira de Composição Química de Alimentos – TACO (UNICAMP, 2011) e nos valores estabelecidos na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (USP, 2011).

O teor de lipídios apresenta valores superiores e inferiores. Os frutos de cambuizeiro apresentaram teor médio de lipídios de 0,63 g.100 g^{-1} que, somando ao teor médio de carboidratos totais (9,29 g.100 g^{-1}) indicam valor energético de 42,17 kcal.100 g^{-1}, sendo que o conteúdo de proteína média (0,39 g.100 g^{-1}) pouco contribuiu nesse sentido. Na comparação individual entre os genótipos, observa-se que os maiores valores calóricos encontrados foram de 47,526 e 44,750 kcal/100 g para os genótipos vermelho e laranja respectivamente (Tabela 2 e 3).

A polpa do Cambuí caracteriza-se por apresentar alto teor de umidade (Tabela 2), oscilando de 88,377% a 90,537%, enquadrando-se na classe dos frutos carnosos e suculentos, sendo esta uma das características comuns de frutos da família Myrtaceae, como o jambolão (87,75 g de água) (LAGO et al., 2006), cambuci (88,8 g de água), jabuticaba (87,83 g de água), uvaia (85,53 g de água), pitanga (90,47 g de água) e goiaba vermelha (85,81 g de água) (VALLILO et al., 2005).

Quanto à determinação do teor de cinzas totais, os valores encontrados nos frutos dos quatro genótipos analisados foram próximos. Observa-se que as médias não apresentaram altas amplitudes de variação (Tabela 2). Esses valores são semelhantes quando comparados com os encontrados nas polpas de goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.) 0,5 g.100 g^{-1}, jabuticaba (*Myrciaria trunciflora* Berg.) 0,4 g.100 g^{-1}, jambo (*Syzigium jambos* L.) 0,5 g.100 g^{-1} e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) 0,3 g.100 g^{-1} (UNICAMP, 2011). Em geral, em termos nutricionais, maiores teores de cinzas significam maiores quantidades de minerais (FRANCO, 1992) e, nesse aspecto, a polpa de cambuizeiro constitui em uma fonte promissora desses elementos. As cinzas em alimentos referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. É importante observar que a composição das cinzas

corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes. As cinzas são consideradas como medida geral de qualidade e frequentemente é utilizada como critério na identificação dos alimentos (CHAVES et al., 2004).

O teor de ácido ascórbico encontrados nos genótipos de cambuizeiro supera os das espécies da família Myrtaceae, com exceção para o camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K) que possui vitamina C entre 5.734 a 6.112 mg.100 g^{-1} (YUYAMA et al., 2002). O maior valor individual foi de 1.481,810 mg.100 g^{-1} para o acesso roxo (Tabela 2). Considera-se extremamente alto o valor encontrado (1.481,810 mg.100 g^{-1}), visto que a Legislação Brasileira (BRASIL, 1998) recomenda a ingestão diária de 60 mg por dia, para adultos. Os resultados da Tabela 2 mostram que os genótipos de cambuizeiro apresentam variabilidade genética em relação à concentração de ácido ascórbico com valores entre 517,8 mg.100 g^{-1} (laranja) a 1.481,8 mg.100g^{-1} (roxo).

Comparando-se a composição centesimal dos frutos de cambuizeiro com as espécies listadas na Tabela 3, fica evidente que o cambuizeiro é fonte de nutrientes, destacando-se a Vitamina C com quantidade superior às demais frutas neste quesito.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão da caracterização física de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) procedentes de uma área de restinga da região de Piaçabuçu-AL.

Parâmetros	Genótipos				Média	CV (%)
	Amarelo	Laranja	Vermelho	Roxo		
Diâmetro Longitudinal (mm)	12,185 ± 0,782	10,290 ± 0,936	9,300 ± 0,729	11,350 ± 0,593	10,781	7,144
Diâmetro Transversal (mm)	10,495 ± 0,896	8,840 ± 0,515	8,390 ± 0,634	10,755 ± 0,846	9,620	7,689
DL/DT	1,167 ± 0,111	1,163 ± 0,065	1,108 ± 0,042	1,059 ± 0,071	1,124	6,835
Peso do fruto (g)	1,074 ± 0,146	0,748 ± 0,116	0,552 ± 0,104	1,083 ± 0,151	0,864	15,186
Peso da semente (g)	0,255 ± 0,057	0,185 ± 0,035	0,163 ± 0,037	0,367 ± 0,075	0,242	22,048
Rendimento de polpa (%)	76,193 ± 4,542	75,276 ± 2,750	70,486 ± 3,963	66,588 ± 6,540	72,136	6,671

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-químicas de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) procedentes de uma área de restinga da região de Piaçabuçu-AL.

Parâmetros	Genótipos				Média	CV (%)
	Amarelo	Laranja	Vermelho	Roxo		
pH	1,893 ± 0,032	1,940 ± 0,010	1,926 ± 0,032	1,833 ± 0,015	1,898	1,290
Sólidos solúveis totais (ºBrix)	10,333 ± 0,058	11,366 ± 0,153	11,466 ± 0,058	8,960 ± 0,020	10,530	0,827
Acidez total titulável (%)	1,446 ± 0,018	1,588 ± 0,081	1,496 ± 0,081	1,079 ± 0,077	1,402	4,954
SST/ATT	7,146 ± 0,111	7,166 ± 0,311	7,677 ± 0,452	8,328 ± 0,579	7,579	5,313
Açúcares redutores (g.100 g^{-1})	9,766 ± 0,114	10,950 ± 0,054	12,271 ± 0,428	8,848 ± 0,348	10,458	2,731
Açúcares solúveis totais (g.100 g^{-1})	15,479 ± 1,83	17,004 ± 0,75	15,352 ± 0,84	12,972 ± 0,46	15,202	7,227
Carboidratos totais (g.100 g^{-1})	8,686 ± 0,188	9,970 ± 0,291	10,307 ± 0,464	8,185 ± 0,722	9,287	4,982
Proteína (g.100 g^{-1})	0,373 ± 0,07	0,476 ± 0,13	0,490 ± 0,01	0,213 ± 0,12	0,388	22,338

Continua...

Continuação Tabela 2.

Parâmetros	Genótipos				Média	CV (%)
	Amarelo	Laranja	Vermelho	Roxo		
Umidade (%)	90,186 ± 0,089	88,765 ± 0,019	88,377 ± 0,085	90,537 ± 0,923	89,466	0,520
Cinzas (g.100 g^{-1})	0,401 ± 0,033	0,456 ± 0,033	0,342 ± 0,027	0,335 ± 0,032	0,383	8,181
Lipídios (g.100 g^{-1})	0,570 ± 0,139	0,533 ± 0,133	0,800 ± 0,260	0,620 ± 0,165	0,630	28,734
Vitamina C (mg.100 g^{-1})	1399,583 ± 255,17	517,809 ± 128,12	1006,403 ± 249,02	1481,810 ± 128,33	1101,401	18,159
VC (Kcal.100 g^{-1})	39,413 ± 1,969	44,750 ± 1,486	47,526 ± 2,381	36,990 ± 1,129	42,170	2,295

Média ± Desvio padrão da amostra; VC = Valor calórico.

Tabela 3. Comparação de médias e desvio padrão da composição centesimal da polpa de frutos de quatro genótipos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) nativas do município de Piaçabuçu/AL com outras espécies de mirtáceas.

Composição	Cambuí**	Cambuci[1]	Pêra do campo[2]	Jabuticaba[3]	Pitanga[3]	Goiaba vermelha[3]	Uvaia[3]	Jambo[3]
Ácido ascórbico (mg.100 g^{-1})	1101,401	33,00	32,80	12,8	14,0	80,1	39,52	20,0
Lipídios (g.100 g^{-1})	0,63	1,53	0,80	0,89	0,23	0,64	2,04	0,20
Proteínas (g.100 g^{-1})	0,39	0,44	0,60	0,22	0,76	0,76	1,56	0,80
*Carboidratos totais (g.100 g^{-1})	9,29	5,00	6,26	8,96	8,26	9,52	10,43	12,8
V.C.T (kcal 100 g^{-1})	42,17	35,5	35,0	36,0	30,0	27,0	58,0	50,0

* Calculado por diferença; **Média Tabela 2

[1]VALLILO et al. (2005); [2]VALLILO et al. (2003); [3]USP (2011).

4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Os frutos apresentaram características físicas favoráveis ao aproveitamento industrial para produção de doces, geleias, sorvetes entre outros produtos, com o rendimento médio em polpa de 72,13%;

- O genótipo amarelo se sobressaiu em relação aos demais na variável peso de fruto e rendimento em polpa;

- A diversidade genética existente na espécie propicia a coleta de materiais para futuros trabalhos de melhoramento e montagem de banco de germoplasma.

- Destaca-se como excelente fonte de Vitamina C;

- Apresenta grande potencial para industrialização devido aos seus atributos de qualidade como alta suculência e acidez elevada.

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Alimentos e Bebidas da Universidade Federal de Alagoas pelo consentimento e facilidades na utilização do espaço físico e materiais necessários a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. P.; FIGUEIREIDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; SOUZA, V. A. B. Caracterização física e físio-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 28, n. 2, p.423-428, 2008.

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física e química dos frutos de Araçá-Pêra (*Psidium acutangulum*) D. C.). **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 23, n. 2-3, p. 213-217, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington, 1115p. 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14 ed, Arlington, 500p. 1984.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados – Preservação gera muitos frutos. In: **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, p.36-41, 2003.

BARROSO, G. M. Myrtaceae. In: **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, v. 2, p. 114-126. 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº122, de 10 de Setembro de 1999. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1. p.72-76 de 13 de Setembro de 1999.

BRASIL. Portaria n°33 de 13 de janeiro de 1998 do Ministério da Saúde. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de ingestão diária em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 jan. Seção I-E, p.5. 1998.

CARVALHO, V. D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 17, n. 179, p.48-54, 1994.

CHAVES, M. C. V.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, PB, v. 4, n. 2, 2004.

CHITARRA, A. B. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Instituto Frutal, Fortaleza, 309p. 2006.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p, 2001.

DE ANGELIS, R. C. **Fisiologia da nutrição: fundamentos para nutrição e desnutrição**. São Paulo: EDART/EDUSP, v. 1, p. 43-53, 1977.

DE GODOY, R., MATOS, E., AMORIM, T., NETO, M., RITZINGER, R., WASZCZYNSKYJ, N.. Avaliação de genótipos e variedades de acerola para consumo in natura e para elaboração de doces. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, América do Norte, 26, jan. 2009.

FRANCO, G. **Nutrição: texto básico e tabelas de composição química dos alimentos**. 9ªed. São Paulo: Atheneu, 178p. 1992.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1º Ed. Digital, v.1, São Paulo, SP, 1020p., 2008.

IBAMA. Ecossistemas Costeiros. Disponível em < http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/home.htm / >. Acesso: 03 Fev 2011.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUES, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, BA, v.24, p. 338-343, 2002.

MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P. Formulação e avaliação fisico-quimico e sensorial de geléia mista de pitanga (*Eugenia uniflora L.)* e acerola (*Malpighia sp*). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, PR, v. 17, n. 1, p. 33-44, 1999.

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

MUNSELL COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plant tissues**. 2 ed. New York. 1977.

SANTOS, E. D. Fenologia e biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O.Berg.) de populações nativas e cultivadas em Alagoas. 2010. 75f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal e Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió-AL, 2010.

SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E.; LIMA S. T.; ARAÚJO, R. R.; BARROS, P. G.; REZENDE, L. P. Physico-Chemical Characteristics of Eight Genotypes of Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg) in Alagoas-Brazil In: 28th International Horticultural Congress, 2010, Lisboa. **Book of Abstracts**. Lisboa: International Society for Horticultural Science ISHS, v.2. p.175, 2010.

SANTOS, M. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; NETTO, A. B. P.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. B. Propriedades reológicas de doce em massa de

araçá vermelho (*psidium cattleianum* sabine). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta, Grossa, PR, v. 01, n. 02, p.104-116, 2007.

SOARES-SILVA, L. H. A família Myrtaceae – Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. 2000. 478f. **Dissertação (**Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2000.

SOBRAL, M. C.; MORIM, M. P. Subtribos *Eugeniinae* O. Berg e *Myrtinae* O. Berg (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, SP, v.22, n.3, p.652-683, 2008.

SOUZA, R. C. **Área de proteção ambiental de Piaçabuçu: diagnóstico, avaliação e zoneamento**. Maceió: EDUFAL. 400p. 2000.

UNICAMP, **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4ª ed. revisada e ampliada. Campinas: NEPA/UNICAMP, 161p. 2011.

USP (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS (1998). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP**. Versão 5.0. Disponível em: http://www.fcf.usp.br/tabela. Acesso: 10 Dez 2011.

VALLILO, M. I.; BAITELLO, J. B.; LAMARDO, L.; LOBANCO, C. M. Composição química do fruto de Eugenia klotzschiana Berg. (MYRTACEAE). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, SP, v. 15, n. 1, p.33-44, 2003.

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

VILLACHICA, H. Pijuayo. *Bactris gasipaes* H.B.K.. *In:* Villachica, H. (Ed). **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Tratado de Cooperacion Amazonica. Secretaria Pro-Tempore (Publicaciones, 44), p.152-156, 1996.

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, K.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DE GUAJIRU (*Chrysobalanus icaco* L.) NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar física e físico-quimicamente frutos de guajiru provenientes dos municípios de Paripueira, Marechal Deodoro e Piaçabuçu-AL. Foram escolhidos frutos que apresentavam coloração de vermelho escuro a roxo, caracterizando seu estágio de maduro. Foram realizadas análises de peso do fruto e semente; diâmetro de fruto e semente; rendimento em polpa; pH; sólidos solúveis totais; acidez titulável; relação sólido solúveis/acidez. As polpas dos frutos maduros apresentaram o teor de sólidos solúveis totais em torno de 14,6 ºBrix, pH de 5,6 e acidez total titulável em torno de 11% de ácido cítrico. Os frutos provenientes do município de Marechal Deodoro-AL, mostraram-se com um grande potencial de cultivo tanto para consumo "in natura" como para processamento.

Palavras-chave: características físicas, composição química, polpa.

CHAPTER III

PHYSICAL CHARACTERIZATICS AND PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF FRUITS OF GUAJIRU (*Chrysobalanus icaco* L.) NATIVE VEGETATION FOR COASTAL ALAGOAS

ABSTRACT

This study aimed to characterize the physical and physical-chemical properties of Guajiru fruits from Paripueira, Marechal Deodoro and Piaçabuçu-AL, Brazil.There were chosen ripen fruits with skin colors dark red or purple. There were evaluated fruit and seed weight, fruit and seed diameter, pulp yield, pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solid ratio / acidity. The pulp of ripe fruits showed the soluble solids content around 14,6 º Brix, pH 5,6 and titratable acidity around 11% citric acid. The fruits from Marechal Deodoro presented a great potential for cultivation in both processed or fresh fruit.

Word-keys: physical characteristics, chemical composition, pulp.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser um estado territorialmente pequeno, com 27.762,6 km² de extensão, Alagoas possui uma diversificação muito grande e com uma variedade de vegetação das grandes formações. Dentre essas formações destaca-se a restinga, ecossistema típico da costa atlântica brasileira representando, até o início da década de 1980, cerca de 70% do litoral brasileiro (ARAÚJO, 1992).

Nestas áreas, ocorre grande diversidade ecológica, dividida em comunidades chamadas edáficas, por dependerem mais da natureza do solo que do clima (BRECHEZ; PENTEADO, 2007). Em Alagoas, o litoral encontra-se com a sua vegetação original bastante degradada, principalmente nas áreas dos tabuleiros costeiros, restingas e encostas próximas ao mar (FREITAS, 2009).

Devido a uma flora extremamente rica e variada, a região litorânea de Alagoas apresenta espécies de plantas com alto potencial para exploração comercial, dentre inúmeras espécies vegetais presentes nas áreas da restinga, destaca-se o guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.), planta de porte arbustivo, também conhecida no Brasil como ajiru, ajuru, ajuru-branco, cajuru, bajurú, goajuru, oajuru e abajeru, que se encontra na região Nordeste nos estados do Ceará, Maranhão e Pernambuco, no Norte no estado do Pará e no Sudeste, no Rio de Janeiro, além de ser encontrado em outros países como Colômbia e Venezuela (KRUEL; PEIXOTO, 2004).

O guajiru pertence à família *Chrysobalanaceae*, que apresenta distribuição pantropical, com 18-20 gêneros e mais de 500 espécies (PRANCE, 1979). De acordo com Vargas et al. (2000), o *Chrysobalanus icaco* é originário tanto das Américas como do continente africano, naturalizando-se na Ásia (Índia e Vietnã) e nas ilhas do Pacífico. Na América, distribui-se desde a Flórida até o Sul do Brasil, principalmente nas zonas costeiras e nos litorais.

O guajiru possui alta adaptabilidade às condições ambientais, resistência à salinidade e a níveis baixos de umidade, em locais onde outras plantas padecem por estresse hídrico, ao fogo e a geadas moderadas (VARGAS, 1998). Seu fruto é arredondado, com largura de 2-5 cm, cor diversificada entre o branco-creme, o rosa e a púrpura, por algumas vezes aproximadamente preto. Sua polpa branca, um tanto esponjosa, às vezes adocicada outras insípida, é bastante adstringente, quando não está bem maduro. Cada fruto possui apenas uma semente tipo noz, constituída por uma casca dura e uma amêndoa tenra (VARGAS et al., 2000).

Existe, atualmente, um mercado potencial e emergente para as frutas nativas com boa aceitação a ser mais bem explorado pelos agricultores, já que todo o aproveitamento desses frutos tem sido feito de forma extrativista e predatória, sistema que pode promover sua extinção, frente à ação do homem pelo desmatamento, construções irregulares e contaminação dos solos, dentre outras (SILVA, 2006).

No Brasil o guajiru, normalmente, é consumido "in natura". Entretanto, em outras regiões, sua importância é maior, já que grande parte de sua produção é industrializada na forma de conservas e doces em calda. No México, por exemplo, o doce da polpa de guajuru, como o fruto é conhecido, está entre as iguarias mais apreciadas (Vargas et al. 2000). Assim, este trabalho teve por objetivo determinar as características físicas e físico-químicas dos frutos do guajiru, promovendo o conhecimento sobre sua composição, com o intuito de ampliar o aproveitamento desta espécie pela população local e, consequentemente, agregar valor a este fruto introduzindo-o na dieta tradicional e na produção de produtos derivados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas nos municípios de Paripueira – Praia de Sonho Verde (09º26'56''S e 35º31'46''W), Piaçabuçu – Mata dos Cocos (10º21'50''S e 36º24'15''W) e Marechal Deodoro – Praia do saco (09º44'19''S e 35º49'06''W). Neste, está inserida a Reserva Ecológica de Santa Rita (Saco da Pedra), área de proteção ambiental que abrange uma faixa de 150 hectares.

Na natureza, o guajiru enraíza facilmente pelo processo de mergulhia, dificultando a identificação da planta mãe. Assim, os genótipos foram georeferenciados e identificados por área de ocorrência com o auxilio de GPS modelo Garmin 12. Os frutos foram armazenados em sacos plásticos, identificados e acondicionados em caixa térmica (tipo isopor®), resfriados e transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

A caracterização física dos frutos foi determinada a partir de amostras de 50 unidades para cada genótipo. As amostras foram avaliadas individualmente quanto aos caracteres: massa fresca do fruto, massa fresca da polpa, massa fresca da semente com os resultados expressos em gramas; diâmetro longitudinal e transversal do fruto e da semente, espessura de polpa com resultados expressos em mm; e rendimento de polpa com resultados expressos em porcentagem. A massa fresca da polpa foi obtida pela diferença entre a massa fresca do fruto e massa fresca das sementes conforme metodologia descrita por Lima et al. (2002). As determinações foram feitas com auxílio de um paquímetro digital (6G-150 mm) com sensibilidade de 0,01 mm e uma balança digital de precisão (METTER Pm4000) com sensibilidade de 0,001 g.

Na caracterização da polpa foi utilizado de 2 a 10 g da amostra de cada genótipo. Os sólidos solúveis totais foram obtidos utilizando-se refratômetro digital modelo RTDS-28 INSTRUTHERM, de acordo com a metodologia recomentada pela

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 1992). O pH foi realizado diretamente no suco utilizando-se potenciômetro com membrana de vidro conforme AOAC (1992). A acidez foi determinada por titulação manual e os resultados foram expressos em porcentagem de gramas de ácido cítrico, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) foi obtida através da razão entre os valores das duas análises.

Açúcares solúveis totais foram determinados pelo método de antrona, segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se ± 1 grama da polpa que foi diluída em álcool etílico 80% em um balão de 50 ml e posterior filtragem. Do filtrado retirou-se 1 ml para uma segunda diluição para 50 ml de água. A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 620 nm. Os açúcares redutores foram determinados segundo o método do DNS (3,5 dinitrosalicílico) (MILLER, 1959). A extração foi realizada em água a partir de ± 1 grama da polpa diluída para 50 ml e posteriormente filtrada. Adiciounou-se, em tubo de ensaio, 1 ml do filtrado, 0,5 ml de água e 1 ml de DNS. Os tubos foram agitados e levados para banho-maria a 100ºC por 5 minutos. O volume da amostra foi completado para 10 ml de água destilada e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 540 nm. Os resultados foram expressos em g.100 g^{-1}.

Por se tratar da caracterização de uma espécie de planta onde os frutos foram coletados diretamente em áreas nativas, a disposição geográfica das plantas e coleta dos frutos, neste trabalho, não se adequam a um desenho experimental que permita o uso da análise de variância, para tanto, foram realizadas análises descritivas obtendo médias e desvio padrão. A análise estatística foi realizada em três genótipos de guajiru quanto às características físicas e físico-químicas dos frutos. Na determinação das características físicas foram realizadas 50 medições, correspondendo a 50 frutos por genótipo avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 200

g de fruto por genótipo. Às análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao diâmetro longitudinal e transversal dos frutos foi observado média de 30,162 mm, para diâmetro longitudinal, e de 31,988 mm, para diâmetro transversal (Tabela 1). Estes valores foram superiores aos encontrados por Santana et al. (2000) de 29,1 mm, para diâmetro longitudinal e 29,5 mm, para diâmetro transversal e Silva et al. (2007), com valores de 22 mm e 30 mm para diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente. O formato do fruto, representado pela relação DL/DT, mostrou-se uniforme e com valores próximos da unidade 1. Este é um índice medidor da qualidade industrial, pois a preferência é por frutos de forma arredondada (DL/DT ≅ 1). Esta característica, segundo Andrade et al. (1993), é um fator de qualidade de produtos acabado onde a aparência é essencial.

Os diâmetros longitudinal e transversal das sementes apresentaram média de 19,881mm e 21,065 mm, respectivamente. Aguiar et al. (2011), analisando frutos de guajiru da restinga de Massambaba, no município de Arraial do Cabo (RJ), obtiveram valores médios de 20,35 mm e 22,57 mm, para diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente. Comparando os valores percebe-se que as sementes dos genótipos selecionados neste trabalho apresentaram médias bem próximas aos encontrados por Aguiar et al. (2011).

Os frutos entre os genótipos avaliados não apresentaram amplitudes elevadas com relação à espessura da polpa, apresentando valores entre 6,440 mm (Paripueira) a 7,526 mm (Piaçabuçu). Para o peso dos frutos, os genótipos apresentaram massa variando entre 10,477 g (Paripueira) a 12,614 g (Piaçabuçu). Santana et al (2000) e

Silva et al. (2007) avaliando frutos de guajiru no litoral paraibano, encontraram valores, para o peso médio de frutos, de 8,3 g e 10 g, respectivamente, enquanto que Aguiar et al. (2011) caracterizando frutos de abajeru em uma área de restinga no estado do Rio de Janeiro, encontraram média de peso variando de 7,54 g a 12,67 g, estando este último mais próximo aos valores encontrados nesse trabalho (Tabela 1).

Sabe-se que o peso médio de frutos é uma característica importante para o mercado de frutas frescas, uma vez que os frutos mais pesados são também os de maiores tamanhos, tornando-se mais atrativos para os consumidores (MELO et al., 2010). Pela uniformidade em tamanho do fruto, consequentemente não havendo grandes variações em pesos, o fruto de guajiru pode ser indicado para agroindústria de alimentos.

A massa fresca da semente foi de 3,411 g (Paripueira) a 4,508 g (Piaçabuçu). Santana et al. (2000) encontraram peso médio de 2 g e Aguiar et al. (2011) encontraram peso médio de sementes de 3,04 g. As sementes dos genótipos estudados são consideradas grandes. Conforme Brasil (2009) sementes grandes são aquelas com um tamanho tal que o peso de mil sementes é maior do que 200g. Neste trabalho o peso médio de mil sementes foi de 4,135 kg.

O rendimento de polpa é, dentro dos parâmetros físicos avaliados em frutas, uma variável importante na seleção de plantas para o processamento. O conhecimento das relações existentes entre as variáveis empregadas é de suma importância, uma vez que se necessita obter ganhos não para uma única variável, mas para um conjunto delas (DAHER et al., 2003). O rendimento de polpa em frutos de guajiru encontra-se entre 62% a 68% (Tabela 1). Esse rendimento revela desacordo com os resultados descritos por Santana et al. (2000), para o mesmo fruto que foi de 80,5% e 55% de polpa para frutos observados por Silva et al. (2007). No entanto, Lima et al. (2002) afirmam que frutos que apresentam rendimento de polpa superior a 50% demonstram condições adequadas para comercialização.

A Tabela 2 mostra as médias dos valores para as análises físico-química dos frutos de genótipos de guajiru. As médias obtidas para pH , apresentaram resultados que são similares aos reportados por Aguiar et al. (2011) 5,64, com a mesma fruta. Valores mais altos de pH (baixa acidez) são preferidos para o consumo "in natura", porém constitui-se em problema para a indústria devido ao favorecimento das atividades enzimáticas e desenvolvimento de microrganismos (SANTOS et al., 2010). De acordo com Franco e Landgraf (1996), os frutos de guajiru são considerados de baixa acidez, pois apresentam pH superior a 4,5.

Para Chaves (1993) vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, escolha da temperatura de esterilização, escolha do tipo de material de limpeza e desinfecção, escolha do equipamento com o qual se vai trabalhar na indústria, escolha de aditivos e vários outros. Os genótipos avaliados apresentaram pH interessante para a indústria de processamento de frutas, podendo também ser utilizados como fonte de frutos para o consumo "in natura".

Os teores de sólidos solúveis, determinados através da analise de ºBrix variou de 14,459 (Paripueira) a 15,468 ºBrix (Piaçabuçu). Santana et al. (2000) encontraram variação de 10 a 18 ºBrix. Aguiar et al (2011) encontraram valor médio de 8 ºBrix. O teor de sólidos solúveis observado nos genótipos avaliados é suficiente para conferir ao fruto um sabor adocicado e esta característica o torna apto tanto para o consumo "in natura" quanto para a sua industrialização. Martinsen e Schaare, (1998) relatam que a concentração de sólidos solúveis do fruto em ponto de consumo pode variar entre frutos em função de fatores genéticos e ambientais, mesmo se os frutos forem colhidos com a mesma aparente maturidade.

A acidez total titulável não apresentou grandes variações entre os genótipos. O maior valor encontrado para ATT foi de 1,561% (Marechal), valor superior ao

encontrado por Silva et al. (2007) de 0,05% em guajiru do litoral paraibano e Aguiar et al. (2011) de 0,55% em frutos de abajeru no litoral do Rio de Janeiro.

A relação SST/ATT foi um índice que não apresentou grandes amplitudes de variação nos três genótipos selecionados. Esta relação é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares e de acidez. Essa relação é altamente dependente do mercado consumidor. Assim, para o consumo brasileiro, a preferência é por uma relação maior, que é verificada por altos teores de sólidos solúveis e baixa acidez (SANTOS et al., 2010). Essas características tornam os frutos de guajiru aptos para o consumo "in natura" e para a industrialização. De acordo com Chitarra (2006), a relação aumenta com o amadurecimento devido ao decréscimo na acidez, fato que permite uma relação elevada, em frutos contendo baixo teor de sólidos solúveis.

Os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais apresentaram médias de 1,470 g.100 g^{-1} e 2,494 g.100 g^{-1}, respectivamente. Esses valores de concentrações são similares aos encontrados por Aguiar et al. (2011) de 1,73 g.100 g^{-1} para açucares redutores e 2,54 g.100 g^{-1} para açúcares solúveis totais.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão da caracterização física dos frutos de Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) provenientes da região de Paripueira, Marechal Deodoro e Piaçabuçu, Alagoas.

Parâmetros	Genótipos			Média	CV (%)
	Paripueira	Marechal	Piaçabuçu		
DL Fruto (mm)	29,473 ± 0,319	30,539 ± 0,308	30,474 ± 0,257	30,162	1,898
DT Fruto (mm)	32,071 ± 0,659	31,803 ± 0,588	32,091 ± 0,595	31,988	1,954
Relação DL/DT (Fruto)	0,919 ± 0,018	0,960 ± 0,019	0,949 ± 0,019	0,943	2,752
DL Semente (mm)	19,538 ± 0,299	19,546 ± 0,324	20,560 ± 0,286	19,881	2,857
DT Semente (mm)	20,989 ± 0,603	21,084 ± 0,620	21,122 ± 0,560	21,065	2,819
Espessura da polpa (mm)	6,440 ± 0,260	7,472 ± 0,261	7,526 ± 0,296	7,146	7,978
Peso do fruto (g)	10,477 ± 0,300	12,552 ± 0,279	12,614 ± 0,278	11,881	8,719
Peso da semente (g)	3,411 ± 0,285	4,486 ± 0,275	4,508 ± 0,327	4,135	14,325
Rendimento da polpa (%)	62,503 ± 0,415	68,530 ± 0,288	67,474 ± 0,272	66,169	4,005

DL = Diâmetro Longitudinal; DT = Diâmetro Transversal.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-químicas dos frutos de Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) provenientes da região de Paripueira, Marechal Deodoro e Piaçabuçu, Alagoas.

Parâmetros	Genótipos			Média	CV (%)
	Paripueira	Marechal	Piaçabuçu		
pH	5,549 ± 0,295	5,433 ± 0,272	5,530 ± 0,291	5,504	5,271
Sólidos solúveis totais (ºBrix)	14,459 ± 0,264	14,514 ± 0,309	15,468 ± 0,310	14,813	3,711
Acidez total titulável (%)	1,542 ± 0,288	1,561 ± 0,305	1,533 ± 0,274	1,545	18,624
SST/ATT	9,733 ± 2,014	9,681 ± 2,073	10,443 ± 2,052	9,952	20,726
Açucares redutores (g.100 g^{-1})	1,465 ± 0,295	1,495 ± 0,305	1,450 ± 0,290	1,470	20,128
Açúcares solúveis totais (g.100 g^{-1})	2,536 ± 0,250	2,459 ± 0,278	2,486 ± 0,283	2,494	10,883

4 CONCLUSÕES

As características físico-químicas dos frutos de guajiru evidenciaram condições adequadas para a comercialização destes por apresentarem rendimento de polpa acima de 60%, baixa acidez e ºBrix acima de 14, o que confere sabor doce e suave.

Todos os genótipos de guajiru reúnem as características físicas e físico-químicas exigidas pelas indústrias de processamento e comercialização "in natura".

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas pelo consentimento e facilidades na utilização do espaço físico e materiais necessários a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. M.; SABAA-SRUR, A. U. O.; SAMICO, G. F. Potencial nutritivo e características físicas e químicas do abajeru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, GO, v.41, n.1, p.102-109, 2011.

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, A. S. N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pêra *Psidium acutangulum* D. C. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v.23, n.2-3, p.213-217, 1993.

ARAÚJO, D. S. D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first aproximation. In: SEELIGER, U. (Coord.). **Coastal plant communities of Latin America**. New York: Academic Press, p.337-347, 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington, 1115p. 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS, 399p., 2009.

BRECHEZ, F. A. S.; PENTEADO, P. **Restinga: um ambiente bastante complexo (2007)**. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/restinga/index.htm>. Acesso: 05 jan 2011.

CHAVES, J. B. P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos**. Viçosa: UFV, 113p., 1993.

CHITARRA, A. B**. Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, 309p., 2006 .

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p., 2001.

DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G.; JÚNIOR, A. T. A.; PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; DARO, M. Estabilidade da produção forrageira de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*.). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, MG, v. 27, n. 4, p.788-797, 2003.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo, Ed. Atheneu, 182p., 1996.

FREITAS, E. **Aspectos naturais do estado de Alagoas (2009)**. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/brasil/aspectos-naturais-estado-alagoas.htm>. Acesso: 11 Nov 2011.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1º Ed. Digital, v.1, São Paulo, SP, 1020p., 2008.

KRUEL, V. S. F.; PEIXOTO, A. L. Etnobotânica na reserva extrativista marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, RS, v.18, n.1, p.177-190, 2004.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUES, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, BA, v.24, p.338-343, 2002.

MARTINSEN, P.; SCHAARE, P. Measuring solublesolids distribution in kiwifruit using near-infraredimaging spectroscopy. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v.14, p.271-281, 1998.

MELO, P. C. B.; BARROSO, A. P. S.; LIMA, A. M.; SILVA, I. M.; ALMEIDA, E. C. B. Caracterização física e físico-química de frutos do oití *(Licania tomentosa)* cultivado no vale do São Francisco. In: V CONGRESSO DE PESQUISA E

INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2010, Maceió, AL. **Anais...** Maceió-AL: CONNEPI, 2010.

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

PRANCE, G. T. The taxonomy and phytogeography of the Chrysobalanaceae of the Atlantic coastal forest of Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, SP, v.2, n.5/6, p.19-39, 1979.

SANTANA, L. M.; RÊGO, F. A. O.; SILVA, A. F. Características de frutos e morfológicas de plantas de guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) desenvolvidas no litoral paraibano. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v.47, n.270, p.181-187, 2000.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEICAO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.32, n.4, p.1089-1097.2010.

SILVA, E. E. Frutíferas nativas do Nordeste: qualidade fisiológica, morfologia e citogenética. 2006. 110 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2006.

SILVA, M. S.; BARBOSA, J. A.; SILVA, S. M.; MOURA, F. T.; AZEVEDO, N.; SILVA, R. A.; PRIMO, D. M. B. Caracterização de guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.) do litoral paraibano. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, 2007, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: Editora UFV, p.289, 2007.

VARGAS, S. G. F.; MALDONADO, A.; SOL, Y; MOLINA, R. F. **Frutales tropicales de Tabasco**. Segunda edición, Centro de Investigación de Ciencias Biológicas. Unidad Sierra. UJAT. México, p.137, 2000.

VARGAS, S. G. Icaco (*Chrysobalanus icaco* L.): análisis químico de flavonoides y propagación por estacas. 1998. 65 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências) – Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo Edo. de México, 1998.

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.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MAÇARANDUBA (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam) NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo efetuar a caracterização física e físico-química de frutos de genótipo de maçarandubeira em uma área do litoral de Alagoas. Os frutos foram colhidos de uma área particular de tabuleiro costeiro natural no litoral norte do município de Maceió, bairro de Garça Torta. Os frutos maduros provenientes de cinco genótipos foram colhidos diretamente da planta antes da sua abscisão. Na determinação das características físicas foram realizadas 100 medições, correspondendo a 100 frutos por genótipo avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por genótipo. Os genótipos apresentaram rendimento em polpa superior aos requisitados pela comercialização "in natura" e pelas agroindústrias, com destaque aos genótipos 4 e 5 com 80% e 81%, respectivamente. Os frutos da maçarandubeira apresentaram baixa acidez, sabor levemente adocicado e rico em vitamina C (227,7 mg.100 g^{-1}).

Palavras-chave: Sapotaceae, caracterização de frutos, rendimento de polpa.

CHAPTER IV

PHYSICAL CHARACTERIZATICS AND PHYSICAL AND CHEMICAL FRUIT OF MAÇARANDUBA (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) HJ Lam) NATIVE VEGETATION FOR COASTAL ALAGOAS

ABSTRACT

This study aimed to characterize the physical and physical-chemical fruits of maçaranduba genotypes in a coastal area of Alagoas. The fruits were collected from a private property in Garça Torta, north zone of Maceió city. The ripe fruits from five genotypes were collected from the plant prior to abscission. To determine the physical characteristics 100 measures were performed, corresponding to 100 fruits per genotype individually evaluated. For the physical-chemical characteristics there were used three replicates from the pulp obtained from samples with at least 800 g of fruit per genotype. The genotypes presented physical characteristics required by the processing industries and fresh market fruits, with emphasis to the genotypes 4 and 5 with 80% and 81% of pulp yield, respectively. The fruits of maçaranduba showed low acidity, slightly sweet flavor and rich in vitamin C (227.7 mg.100 g^{-1}).

Word-keys: Sapotaceae, characterization of fruit, pulp yield.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Manilkara* compreende o quarto maior gênero da família Sapotaceae e está representado no Brasil por, aproximadamente, 19 espécies distribuídas em diferentes tipos de vegetação, com maior representatividade em áreas de Floresta Atlântica e restinga (ANDRADE-LIMA, 1960).

No Brasil as sapotáceas são representadas por, aproximadamente, 245 espécies distribuídas em 11 gêneros, sendo os de maior interesse *Pouteria* Aubl., *Chysophyllum* L. e *Manilkara* Adan. (MONTEIRO et al., 2007). No Nordeste, o gênero *Manilkara* apresenta 12 espécies, distribuídas nas áreas litorâneas, áreas de floresta Atlântica, Restinga, Caatinga, Cerrado e em áreas com influência do bioma amazônico (ALMEIDA JR., 2010). A maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.) é uma espécie arbórea com 10-25 m de altura e 40-70 cm de diâmetro, apresenta copa arredondada, casca grossa, tronco ereto e cilíndrico. A espécie é nativa do Brasil sendo outrora uma das espécies mais abundantes da Mata Atlântica.

O extrativismo é a forma de exploração desta espécie que apresenta grande potencial agroindustrial e é encontrada espontaneamente nas áreas de tabuleiro no litoral alagoano. Considerando que a maçaranduba é uma espécie que corre o risco de extinção, por causa da extração da madeira, o uso do fruto na alimentação humana apresenta-se como uma alternativa de grande potencial econômico e ambiental ao agregar valor aos remanescentes florestais da região e ao contribuir para a preservação da espécie.

O plantio comercial de fruteiras nativas tropicais é dificultado pela insuficiência de informações que possibilitam a implantação de cultivos tecnificados (REBOUSAS et al., 2008).

Neste contexto, os resultados de estudos de caracterização física e físico-química de frutos representam subsídios importantes ao estabelecimento de técnicas de produção de frutos comestíveis. A caracterização física de fruto fornece informações para o manuseio e acondicionamento dos frutos, bem como para o dimensionamento da produção e de equipamentos a serem utilizados no processamento industrial da polpa (BOSCO et al., 1996). A obtenção de informações sobre as características físico-químicas dos frutos pode fornecer dados importantes para a identificação e conhecimento do comportamento da espécie no estado de Alagoa, em especial na região litorânea de tabuleiro costeiro.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo caracterizar física e físico-quimicamente, frutos de genótipos de maçaranduba provenientes de áreas nativas do litoral norte do estado de Alagoas visando o estabelecimento de parâmetros que auxiliem a identificar materiais promissores para uso comercial, bem como agregar valor à produção, aumentando a diversidade de produtos e se tornando uma alternativa de renda a pequenos produtores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos da maçarandubeira foram colhidos de uma área particular de tabuleiro costeiro natural no litoral norte do município de Maceió, bairro de Garça Torta (9º35'58'' S e 35º40'03'' W) com altitude média de 37 m, em uma área de estudo aproximada de 20.000 m², sendo constituída de fragmentos de vegetação em diferentes níveis de conservação devido à ação antrópica.

Os frutos maduros provenientes de cinco plantas (genótipos) foram colhidos diretamente da planta antes da sua abscisão. Os genótipos foram georeferenciados com

o auxilio de GPS modelo Garmin 12 e identificados em ordem crescente dos indivíduos.

Os frutos foram separados por genótipos em sacos plásticos transparentes e acondicionados em caixas térmicas resfriada, mantendo a temperatura e as condições fisiológicas evitando a perda de água pela transpiração excessiva sendo, posteriormente, encaminhados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, para a determinação das características físicas e para o Laboratório de Alimentos e Bebidas da Universidade Federal de Alagoas onde foram lavados e sanitizados em hipoclorito e a polpa extraída por meio de despolpadeira, sendo armazenada em embalagens PET em freezer (-18ºC) até o momento de realização das análises físico-químicas.

A caracterização física dos frutos foi determinada a partir de amostras de 100 unidades para cada genótipo. As amostras foram avaliadas individualmente quanto aos caracteres: massa fresca do fruto, massa fresca da casca, massa fresca da polpa, massa fresca da semente, com os resultados expressos em gramas; diâmetro longitudinal e transversal do fruto e da semente, com resultados expressos em mm; e rendimento de polpa com resultados expressos em porcentagem. A massa fresca da polpa foi obtida pela diferença entre a massa fresca do fruto e massa fresca das sementes conforme metodologia descrita por Lima et al. (2002). As determinações foram feitas com auxílio de um paquímetro digital (6G-150 mm) com sensibilidade de 0,01 mm e uma balança digital de precisão (METTER Pm4000) com sensibilidade de 0,001 g.

Na caracterização da polpa foi utilizado de 2 a 10 g da amostra de cada genótipo. Os sólidos solúveis totais foram obtidos utilizando-se refratômetro digital modelo RTDS-28 INSTRUTHERM, de acordo com a metodologia recomentada pela Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 1992). O pH foi realizado diretamente no suco utilizando-se potenciômetro com membrana de vidro conforme AOAC (1992). A acidez foi determinada por titulação manual e os resultados foram

expressos em porcentagem de gramas de ácido cítrico, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) foi obtida através da razão entre os valores das duas análises.

A determinação de resíduo por incineração (cinzas) foi determinado em amostras de ± 2 g de polpa incinerada em mufla a 550ºC por aproximadamento 4 horas, seguindo a metodologia do IAL (2008), os valores foram expressos em g.100 g^{-1}. A umidade foi determinada na evaporação da água a partir de uma amostra de ± 1 g de polpa por aquecimento a temperatura de 50ºC, num forno a vácuo por 6 horas seguindo a metodologia do IAL (2008), sendo os valores expressos em porcentagem. A determinação de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl (IAL, 2008) determinando o nitrogênio total da amostra, que através de cálculo é transformado em nitrogênio protéico (proteína na amostra) sendo os resultados expressos em g.100g^{-1}. Os lipídeos foram determinados por extração direta em Soxhlet por 4 a 6 horas seguindo metodologias do IAL (2008), com valores expressos em g.100 g^{-1}.

A vitamina C foi determinada por titulometria com solução de DCPIP (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02%) até coloração róseo claro, utilizando ± 1 grama de polpa diluída em 100 ml de ácido oxálico 0,5% de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (1984). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100g^{-1} de polpa.

Açúcares solúveis totais foram determinados pelo método de antrona, segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se ± 1 grama da polpa que foi diluída em álcool etílico 80% em um balão de 50 ml e posterior filtragem. Do filtrado retirou-se 1 ml para uma segunda diluição para 50 ml de água. A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 620 nm. Os açúcares redutores foram determinados segundo o método do DNS (3,5 dinitrosalicílico) (MILLER, 1959). A extração foi realizada em água a partir de ± 1 grama da polpa diluída para 50 ml e posteriormente filtrada. Adiciounou-se, em tubo de ensaio, 1 ml do filtrado, 0,5

ml de água e 1 ml de DNS. Os tubos foram agitados e levados para banho-maria a 100ºC por 5 minutos. O volume da amostra foi completado para 10 ml de água destilada e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 540 nm. Os resultados foram expressos em $g.100g^{-1}$.

O valor energético total (VET) foi estimado, considerando os fatores de conversão de Atawer de 4 kcal g^{-1} de proteína, 4 kcal g^{-1} de carboidrato e 9 kcal g^{-1} de lipídeo (DE ANGELIS, 1977).

Por se tratar da caracterização de uma espécie de planta onde os frutos foram coletados diretamente em áreas nativas, a disposição geográfica das plantas e coleta dos frutos, neste trabalho, não se adequam a um desenho experimental que permita o uso da análise de variância, para tanto, foram realizadas análises descritivas obtendo médias e desvio padrão. A análise estatística foi realizada em cinco genótipos de maçarandubeira quanto às características físicas e físico-químicas dos frutos. Na determinação das características físicas foram realizadas 100 medições, correspondendo a 100 frutos por genótipo avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por genótipo. Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam as médias da caracterização física de frutos de *M. salzmannii* dos genótipos estudados. Verifica-se que os valores do diâmetro longitudinal oscilaram de 17,924 mm (genótipo 4) a 25,105 mm (genótipo 2). Do mesmo modo observa-se na variável diâmetro transversal, com oscilação de 9,180 mm

(genótipo 4) a 27,263 mm (genótipo 2). Os resultados de diâmetro de frutos de maçaranduba obtidos neste estudo condizem com o intervalo obtidos por Araújo et al. (2008), analisando frutos da mesma espécie de maçaranduba do litoral de Alagoas, com valores de 17,0 mm a 26,85 mm para diâmetro longitudinal. No entanto os valores para diâmetro transversal foram abaixo do intervalo encontrados pelos mesmos autores de 23,0 a 30,0 mm.

As médias para a relação DL/DT variaram de 0,826 a 1,952 sendo satisfatória apenas para os genótipo 1, 2 e 3, pois apresentaram valores próximos a 1. Andrade et al. (1993) relatam que estes valores da relação DL/DT próximos ou iguais a 1 é um índice medidor de qualidade industrial, mostrando que os frutos apresentam uma forma mais uniforme em suas amostras dispensando assim a prática de classificação por formato.

Os resultados de diâmetro longitudinal e transversal das sementes oscilaram entre 8,875mm (genótipo 5) a 13,129 mm (genótipo 1) e de 4,984 mm (genótipo 4) a 5,089 mm (genótipo 5), respectivamente. Percebe-se que para os valores de diâmetro longitudinal das sementes houve uma elevada amplitude entre os genótipos, enquanto que, para a variável diâmetro transversal a amplitude entre os acessos foi relativamente baixa. Almeida Jr. et al. (2010), no estudo da descrição morfológica de frutos e sementes de *M. salzmannii*, encontraram dimensões nas sementes de 10,6 mm a 15,4 mm de diâmetro longitudinal e 7,4 mm a 9,7 mm de diâmetro transversal, valores mais elevados com relação aos obtidos neste trabalho.

O peso médio de frutos de maçaranduba foi variável entre os genótipos, oscilando entre 8,311 g (genótipo 5) e 10,414 g (genótipo 2). O peso médio dos frutos encontra-se no intervalo de 5,12 g a 13,85 g, semelhantes aos valores encontrados por Araújo et al. (2008), analisando frutos de *M. salzmannii*, no litoral de Alagoas. Sabe-se que vários fatores podem alterar o peso médio dos frutos, podendo-se citar o estádio de maturação, época de colheita e o clima (MOSCOSO, 1956). Segundo Chitarra (2006),

o tamanho de unidades individuais de um produto pode afetar a escolha do consumidor, bem como as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o uso final.

O peso da casca apresentou as maiores médias nos genótipos 3, 2 e 1 (2,425 g, 2,378 g e 2,162 g, respectivamente) e as menores médias nos genótipos 4 e 5 (1,350 g e 1,188 g, respectivamente).

O maior peso de semente foi encontrado no genótipo 4 (0,435 g) e o menor no genótipo 2 (0,323 g). Segundo Almeida Jr. et al. (2010), os valores em relação ao peso das sementes de *M. salzmannii* variaram de 0,21 g a 0,46 g, valores bem próximos ao encontrado neste trabalho.

No que se refere ao rendimento de polpa, percebe-se que estes oscilaram de 71,252% (genótipo 1) a 81,186% (genótipo 5). No confronto de dados, verifica-se que os frutos dos genótipos 4 (80,027%) e 5 (81,186%) apresentaram rendimento de polpa elevado com relação aos demais. Araújo et al., (2008) encontraram valores médios de rendimento de polpa para a mesma espécie de 31,08%, valor bem inferior ao encontrado neste trabalho.

Em função da ausência de legislação específica que defina valores para o tamanho de frutos de maçaranduba, os valores encontrados neste trabalho podem servir como parâmetros de comparação e classificação de frutos que auxiliem em programas de melhoramento desta espécie.

Os valores obtidos nas análises físico-químicas de maçaranduba (*M. salzmannii*) estão apresentados na Tabela 2.

As polpas apresentaram variação de pH entre 5,35 (genótipo 5) e 5,63 (genótipo 2). Segundo Stumbo (1965), os frutos podem ser classificados como pouco ácidos, visto que o pH apresentou valores superior a 4,5. Contudo, esses valores mostram a necessidade de maior controle no processamento, devido à possibilidade de

crescimento de bactérias. Observou-se pouca variação entre os valores de pH, porém este é considerado por Leitão (1991) como um fator intrínseco ao alimento e exerce o maior efeito seletivo sobre a microflora apta a se desenvolver.

Os teores de sólidos solúveis mostraram que o genótipo 4 apresentou valor superior aos demais (21,860 ºBrix). O menor teor foi encontrado no genótipo 1 (20,320 ºBrix), mostrando que o teor de sólidos solúveis apresentou variação entre os genótipos. O valor médio observado de sólidos solúveis foi de 21,191, considerado um valor alto quando comparado com outras frutas, porém muito próximo ao sapoti (25,98 ºBrix) (ARAÚJO NETO, 2000). O teor de sólidos solúveis totais é um importante fator de qualidade quanto ao sabor. O conteúdo médio superior a 9% é bastante desejável do ponto de vista comercial (MENEZES et al., 2001). Barros et al. (1996), comenta que o excesso de açúcares no fruto pode está associado a uma rápida deterioração e fermentação e, por consequência, redução na vida útil do fruto.

A acidez total titulável não apresentou variação entre os genótipos. O maior valor foi encontrado no genótipo 4 (0,110%). O valor médio encontrado foi de 0,100%, valor bem superior ao encontrado por Araújo Neto (2000) em sapoti (0,12%). Baixos valores de acidez titulável, como os encontrados neste trabalho, são de grande importância para o consumo como frutas frescas (CHITARRA; CHITARRA, 1990). Por outro lado, altos valores de acidez titulável são importantes para o processamento das frutas, reduzindo a necessidade de adicionar produtos artificiais, embora este não seja um fator limitante na seleção de genótipos (NASCIMENTO et al.,1998).

Os genótipos apresentaram relação SST/ATT de 198,727 (genótipo 4) a 218,494 (genótipo 1). Vale salientar que os valores baixos geralmente indicam sabor ácido ou frutos azedos. De acordo com Pinto et al. (2003), a relação SST/ATT constitui uma forma de avaliar a receptividade decorrente do sabor dos frutos melhor do que os seus teores de açúcares e de acidez, medidos isoladamente. Segundo Chitarra (2006), a relação pode ser considerada como um critério de avaliação do "flavor", sendo que

valores maiores podem significar melhoria de sabor, além de ser indicativo do nível de amadurecimento.

Os teores de açúcares solúveis totais apresentaram variação de 5,733 g.100 g^{-1} (genótipo 5) a 10,826 g.100 g^{-1} (genótipo 3). Neste trabalho os frutos do genótipo 3 apresentaram um teor de açúcares solúveis totais de 10,826 g.100 g^{-1}. O teor encontrado ficou próximos aos frutos de sapoti encontrados por Oliveira et al. (2011) em suas pesquisas que foi de 11,17 g.100g^{-1}.

Os teores de umidade das polpas apresentaram pouca variação entre os genótipos. Comparando os resultados obtidos, pode-se verificar que a média da umidade da polpa do fruto da maçaranduba foi de 73,597%, bem próximo ao sapoti obtidos por Oliveira et al. (2011), Damasceno et al. (2008) com 75,04% e 76,00%, respectivamente. O alto teor de umidade das frutas "in natura", juntamente com outros fatores, como a presença de ar, facilita a atuação de microrganismos deteriorantes (OLIVEIRA et al., 2011).

Com relação ao teor de cinzas totais, observa-se que as médias estão muito próximas e não houve altas amplitudes de variação. Em geral, em termos nutricionais, maiores teores de cinzas significam maiores quantidades de minerais (FRANCO, 1992) e, nesse aspecto, a polpa de maçaranduba não se classifica como uma fonte promissora desses elementos.

As concentrações de proteínas dos frutos dos genótipos analisados foram abaixo de 1 g 100 g^{-1} de polpa. Os genótipos 4 e 5 apresentaram valores mais próximos de 1 g 100 g^{-1} de polpa com 0,976 g 100 g^{-1} e 0,965 g 100 g^{-1}, respectivamente. O teor de lipídio foi relativamente baixo (menor que 2 g 100g^{-1}). Embora as frações proteicas e lipídicas dos genótipos de maçaranduba sejam baixas, não se deve despreza-los, pois existe ainda carência de informações a respeito do perfil de aminoácidos que constituem essa fração. De um modo geral, não há na literatura informações sobre

composição físico-químicas de frutos de maçaranduba, ficando prejudicada a comparação entre a composição da polpa com a de outras espécies.

A quantidade média de carboidratos foi de 23,367 g 100 g^{-1} de polpa, sendo o genótipo 5 superior aos demais com 25,041 g 100 g^{-1} de polpa, no entanto, esse valor pode ter sido mascarado pelo teor de fibras, que não fora analisado na composição centesimal dos frutos.

O teor de ácido ascórbico encontrado na polpa dos frutos da maçaranduba foi maior no genótipo 1 com 305,483 mg 100 g^{-1} e o menor no genótipo 5 com 165,266 mg 100 g^{-1} de polpa. Os valores encontrados foram superiores ao encontrados por Souza Filho et al. (2002) com polpas de sapoti, o qual foi 5,57 mg 100 g^{-1} e Oliveira, et al. (2011) encontrando 8,45 mg 100 g^{-1}.

Os valores encontrados nas análises físico-químicas da polpa de maçaranduba apresentaram valor calórico relativamente baixo, 115,73 kcal 100 g^{-1} de polpa se comparado com outras frutas a exemplo do açaí, 489,39 kcal 100 g^{-1} de polpa (MENEZES et al., 2008) e pouco superior ao sapoti que apresentou 96,39 kcal 100 g^{-1} de polpa (COSTA, 2000). De acordo com o *Guia Alimentar para a população brasileira*, publicado pelo Ministério da Saúde (2005), frutos que apresentam valores entre 75,6 a 313,39 kcal 100 g^{-1} de polpa são considerados calóricos.

Tabela 1. Médias e desvio padrão da caracterização física dos frutos de cinco genótipos de *Manilkara salzmannii* (A. DC) H. J. Lam. nativas da vegetação litorânea de Alagoas.

Parâmetros	Genótipos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	5		
DL Fruto (mm)	21,545 ± 1,027	25,105 ± 1,438	18,554 ± 2,008	17,924 ± 1,216	19,294 ± 1,647	20,484	12,762
DT Fruto (mm)	25,554 ± 1,350	27,263 ± 1,949	22,440 ± 1,988	9,180 ± 1,955	12,439 ± 1,276	19,375	37,350
Relação DL/DT (Fruto)	0,843 ± 0,031	0,920 ± 0,032	0,826 ± 0,051	1,952 ± 0,043	1,551 ± 0,049	1,218	37,300
DL Semente (mm)	13,129 ± 0,011	13,084 ± 0,017	11,505 ± 0,003	9,500 ± 0,040	8,875 ± 0,012	11,218	15,773
DT Semente (mm)	5,036 ± 0,396	5,029 ± 0,339	5,061 ± 0,342	4,984 ± 0,426	5,089 ± 0,336	5,039	7,209
Peso do fruto (g)	9,077 ± 1,141	10,414 ± 2,070	10,009 ± 1,737	8,941 ± 1,784	8,311 ± 2,231	9,350	9,452
Peso da casca (g)	2,162 ± 0,715	2,378 ± 1,326	2,425 ± 1,737	1,350 ± 1,511	1,188 ± 1,817	1,900	29,428
Peso da semente (g)	0,410 ± 0,139	0,323 ± 0,112	0,395 ± 0,291	0,435 ± 0,787	0,372 ± 0,699	0,387	10,422
Rendimento de polpa (%)	71,252 ± 2,614	74,022 ± 2,805	71,791 ± 2,673	80,027 ± 2,003	81,186 ± 2,117	75,655	6,456

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização físico-químicas dos frutos de cinco genótipos de *Manilkara salzmannii* (A. DC) H. J. Lam. nativas da vegetação litorânea de Alagoas.

Parâmetros	Genótipos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	5		
pH	5,44 ± 0,023	5,63 ± 0,010	5,57 ± 0,020	5,56 ± 0,025	5,35 ± 0,005	5,510	1,866
Sólidos solúveis totais (ºBrix)	20,320 ± 0,035	20,722 ± 0,020	21,412 ± 0,034	21,860 ± 0,042	21,640 ± 0,040	21,191	2,807
Acidez total titulável (%)	0,093 ± 0,015	0,100 ± 0,020	0,100 ± 0,020	0,110 ± 0,007	0,100 ± 0,016	0,100	13,256
SST/ATT	218,494 ± 0,003	207,220 ± 0,002	214,120 ± 0,006	198,727 ± 0,002	216,400 ± 0,015	210,992	3,417
Açúcares redutores (g.100 g^{-1})	2,240 ± 0,610	4,073 ± 0,700	5,200 ± 0,090	3,393 ± 0,480	2,376 ± 0,190	3,456	34,985
Açúcares solúveis totais (g.100 g^{-1})	4,446 ± 0,251	5,743 ± 0,351	10,826 ± 0,348	7,533 ± 0,101	5,733 ± 0,280	6,856	33,617

Continua...

Continuação Tabela 2.

Parâmetros	Genótipos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	5		
Umidade (%)	74,555 ± 0,420	74,872 ± 0,760	71,669 ± 1,050	73,191 ± 0,290	73,700 ± 0,370	73,597	1,758
Cinzas (g.100 g^{-1})	1,083 ±0,031	0,934 ± 0,062	0,925 ± 0,021	1,013 ± 0,039	1,023 ± 0,048	0,995	7,120
Lipídios (g.100 g^{-1})	1,308 ± 0,241	0,833 ± 0,024	1,744 ± 0,121	0,622 ± 0,181	1,301 ± 0,241	1,161	37,538
Proteínas (g.100 g^{-1})	0,866 ± 0,233	0,536 ± 0,091	0,780 ± 0,206	0,969 ± 0,025	0,965 ± 0,146	0,823	25,911
Carboidratos totais (g.100 g^{-1})	22,186 ± 0,435	24,505 ± 0,903	22,853 ± 1,278	22,253 ± 0,426	25,041 ± 0,372	23,367	5,737
Ácido ascórbico (mg.100 g^{-1})	305,483 ± 101,83	295,390 ± 98,460	199,010 ± 48,993	173,633 ± 60,150	165,266 ± 57,250	227,756	38,696
Valor Calórico (Kcal.100 g^{-1})	103,987 ± 1,266	107,666 ± 3,108	110,229 ± 3,841	99,572 ± 0,847	115,733 ± 1,920	107,437	5,629

4 CONCLUSÕES

- Todos os genótipos reúnem as características físicas exigidas pelas indústrias de processamento por apresentarem rendimento em polpa superior aos requisitados pela comercialização "in natura" e pelas agroindústrias, com destaque aos genótipos 4 e 5 com 80,027% e 81,186%, respectivamente;

- A maçaranduba se mostrou um fruto de baixa acidez, levemente adocicado e rico em vitamina C.

- Os frutos de *M. salzmannii* apesar de não serem ricos em lipídios e proteínas, possuem aceitáveis valores nutricionais.

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Alimentos e Bebidas da Universidade Federal de Alagoas pelo consentimento e facilidades na utilização do espaço físico e materiais necessários a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JR, E. B. Diversidade de *Manilkara Adans*. (Sapotaceae) para o Nordeste do Brasil, 2010.158f. **Tese** (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010.

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física e química dos frutos de Araçá-Pêra (*Psidium acutangulum* D. C.). **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 23, n. 2-3, p.213-217, 1993.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. 2ª ed. Recife: IPA. p.305-341, 1960.

ARAÚJO NETO, S. E. Desenvolvimento, maturação e determinação do ponto de colheita do sapoti (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg). 2000. 45 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró, RN, 2000.

ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E. P. Caracterização física e química de frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii*, Sapotaceae). In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA; 54º ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, ES, CD-ROM, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington, 1115p. 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14 ed, Arlington, 500p. 1984.

BARROS, R. S.; FINGER, F. L.; MAGALHÃES, M. M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jabuticaba*. **Scientia Horticulturae**, The Netherlands, v. 16, p.209-215, 1996.

BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S. P.; BARREIRO NETO, M.; MAIA NETO, J. S. Características físicas de frutos de gravioleiras cultivadas na Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 18, n. 1, p.85-91, 1996.

CHITARRA, A. B. **Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais**. Fortaleza: Instituo Frutal, 309p., 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 320p.,1990.

COSTA, M. L. Algumas características do fruto do sapotizeiro Itapirema-31 durante o desenvolvimento e o armazenamento. **Caatinga,** Mossoró, RN, v. 13, n. 01/02, p.15-18, 2000.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p., 2001.

DAMASCENO, L. F.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S.; MOREIRA, G. E. G.; AZEVEDO, H. M. C. Avaliação da aceitação de sapoti de umidade intermediaria. **Revista Ciências Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 39, n. 01, p. 177-180, 2008.

DE ANGELIS, R. C. **Fisiologia da nutrição: fundamentos para nutrição e desnutrição**. São Paulo: EDART/EDUSP, v. 1, p.43-53, 1977.

FRANCO, G. **Nutrição: texto básico e tabelas de composição química dos alimentos**. 9ª ed. São Paulo: Atheneu, 178p., 1992.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1º Ed. Digital, v.1, São Paulo, SP, 1020p., 2008.

LEITÃO, M. F. F. **Microbiologia de sucos, polpas e produtos ácidos**: **industrialização de Frutas**. Campinas: ITAL, (Manual Técnico, 8), p.33-52, 1991.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUES, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos de umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v. 24, p.338-343, 2002.

MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Revista Acta Amazônica**, AM, v. 38, n. 2, p.311-316, 2008.

MENEZES, J. B.; GOMES JUNIOR, J.; ARAÚJO NETO, S. E.; SIMÕES, A. N. Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p.42-49, 2001.

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

MONTEIRO, M. H. D. A.; NEVES, L. J.; ANDREA, R. H. P. Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria aublet* (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisa Botânica**, São Leopoldo, RS, v. 58, p.7-118, 2007.

MOSCOSO, C. G. West indian cherry – Richest know source natural vitamina C. **Economic Botany**, New York, v.10, p.280-294, 1956.

NASCIMENTO T. B.; RAMOS J. D.; MENEZES J. B. Características físico-químicas do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) produzido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, SP, v.20, p. 33-38. 1998.

OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e comportamento hidroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciências Agronômicas**, Fortaleza, CE, v. 42, n. 2, p.342-348, 2011.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S. L.; JESUS, S. C.; CALAFRANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química de frutos de genótipos de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.9, p.1059-1066, 2003.

REBOUÇAS, E. R.; GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba-da-costa-rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 2, p. 546-548, 2008.

SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, J. R.; NASSU, T. R.; BORGES, M. F. Physico-chemical and Sensory Characterization of Nectars from Native Fruits from the North and Northeast of Brazil: Exploratory Study. Brazil. **Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v.05, p. 139-143, 2002.

STUMBO, C. R. **Thermobacteriology in food processing.** New York: Academic Press, 336p., 1965.

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.

CAPÍTULO V

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE E CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE CAMBUÍZEIRO NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar a repetibilidade e correlação fenotípica em caracteres físicos e físico-químicos dos frutos de cambuizeiro. Foram avaliados quatro genótipos localizados no município de Piaçabuçu, Alagoas. Na determinação das características físicas foram realizadas 100 medições por planta, correspondendo a 100 frutos avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por planta. As estimativas do coeficiente de repetibilidade das características físicas demonstraram que coeficientes de determinação acima de 90% são obtidos a partir de 5 medições, com exceção para rendimento de polpa necessitando 45 medições para o mesmo nível de confiabilidade. Quanto às demais características são necessárias entre 10 a 17 medições para alcançar uma certeza acima de 90%. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os caracteres químicos apresentaram maior regularidade com exceção para pH e vitamina C com número de medições entre 10 e 22 para obter uma acurácia acima de 90% demonstrando não ser viável o número de medições e sim a necessidade de métodos mais estáveis e precisos. Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade para todos os caracteres estudados, podendo ser priorizado para a seleção de genótipos superiores.

Palavras-chave: características físicas, composição química, polpa.

CHAPTER V

DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF REPEATABILITY AND PHENOTYPIC CORRELATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CAMBUÍ FRUIT NATIVE VEGETATION FOR COASTAL ALAGOAS

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the repeatability and phenotypic correlation in physical and chemical characters of fruits of cambui (Myrciaria floribunda). There were evaluated four genotypes from Piaçabuçu, AL, Brazil. For each genotype were collected one hundred fruits to determine the physical characteristics and approximately 800 g of pulp per genotype to determine the chemical characteristics. The coefficient of repeatability of the physical characteristics showed that the coefficient of determination above 90% are obtained from five measurements, except for pulp yield which is necessary 45 measurements for the same level of reliability. For all the other physical characteristics are required between 10-17 measurements to achieve 90% of reliability. Estimates of repeatability coefficients for the chemical characters have greater regularity for the genotypes except for pH and vitamin C which need a number of measurements between 10 and 22 for an accuracy above 90%, showing is not feasible the number of measurements but the need for more stable and accurate methods. The genotypes studied showed variability for all traits and could be prioritized for selection of superior genotypes

Word-keys: physical characteristics, chemical composition, pulp

1 INTRODUÇÃO

A existência de um grande potencial de várias espécies de fruteiras tropicais nativas e exóticas, ainda pouco exploradas, assim como a necessidade urgente de seleção de cultivares mais adaptáveis às condições locais, que atendam melhor às exigências dos consumidores, evidencia a importância da manutenção de espécies para o aproveitamento em programas atuais e futuros de melhoramento (LUNA; JUNIOR, 2005).

As espécies tropicais nativas apresentam diferenças marcantes quanto ao tamanho de seus frutos e número de sementes. No entanto, a maioria dessas espécies apresenta dados incipientes sobre estes aspectos, que são de suma importância na ampliação de conhecimento taxonômicos, na criação de variedades promissoras, na descoberta de diferenças fenotípicas em relação a fatores bióticos e abióticos (REBOUÇAS et al. 2008).

Entre as fruteiras nativas do Nordeste do Brasil, se destaca o cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg), da família Myrtaceae, espécie extrativa que cresce naturalmente nas restingas arenosas do litoral sul de Alagoas. O seu consumo é feito ao natural ou, devido as suas características físico-químicas, utilizado pela população local processado em licor, vinho, geleia, sorvete e na culinária em forma de molhos (SANTOS, 2010).

Em fruteiras perenes, a grande área necessária inibe a instalação de experimentos com delineamentos estatísticos adequados. Isso dificulta a estimativa de parâmetros genéticos, como a herdabilidade, mas não impede a estimativa do coeficiente de repetibilidade de caracteres de interesse ao melhoramento (ALBUQUERQUE et al., 2004). O coeficiente de repetibilidade pode ser estimado com a realização de várias medições em um mesmo indivíduo. Esse coeficiente permite ao melhorista avaliar se a seleção baseada em alguma característica fenotípica

será confiável, ou seja, se os genótipos selecionados manterão sua superioridade indefinidamente (CRUZ et al, 2004). Permite também estimar o número de observações necessárias para cada característica num determinado indivíduo, proporcionando maior eficiência na seleção e confiabilidade dos resultados em menor tempo e, consequentemente, redução dos custos operacionais (FALCONER, 1987).

O objetivo deste trabalho foi estimar o coeficiente de correlação fenotípica, a repetibilidade e o número de medições necessárias para predizer o valor real de caracteres físicos e físico-químicos de frutos de cambuizeiro, sob as condições edafoclimáticas de restinga do município de Piaçabuçu, Alagoas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados neste experimento foram provenientes de quatro plantas nativas de cambuizeiros, localizadas em ambiente de restinga na região de Piaçabuçu/AL, comunidade Mata dos Cocos (10º21'50''S e 36º24'15''W) com altitude de 10 m. Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é tropical quente e úmido, com estação seca de primavera-verão com chuvas e eventuais trovoadas, estação chuvosa de outono-inverno, com chuvas de março e chuvas do principal período de abril-maio até junho-julho com interrupções. A distribuição média mensal da precipitação da microrregião apresenta um período chuvoso, que vai de março a agosto, e um menos chuvoso, que se estende de setembro a março com precipitações pluviais em torno de 1.200 mm ao ano. A temperatura média mensal da microrregião é em torno de 17 à 28ºC (SOUZA, 2000).

As plantas foram selecionadas através da coloração dos frutos (amarelo, laranja, vermelho e roxo) e de informações obtidas dos catadores da região. As plantas foram georeferenciados com o auxilio de GPS modelo Garmin 12 e, em seguida, foi

efetuada a colheita manual dos frutos no estádio de maturação. Os frutos foram armazenados em sacos plásticos, identificados e acondicionados em caixa térmica (tipo isopor®), resfriados e transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Os frutos foram avaliados quanto às características físicas (diâmetros longitudinal e transversal do fruto, peso de fruto, peso de semente e rendimento) e físico-químicas (pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares solúveis totais e redutores e vitamina C). Na determinação das características físicas foram realizadas 100 medições por planta, correspondendo a 100 frutos avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por planta.

Foram estimadas as variância residual (dentre plantas), variância genética (entre planta), correlação fenotípica, coeficiente de variação, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e o número de medições necessárias para a obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa do número de medições necessárias para se determinar diferentes valores de predição do valor real para as caraterísticas físicas e físico-químicas de frutos de cambuizeiro, obtidos a partir dos coeficientes de repetibilidade são visualizados na Tabela 1.

Verifica-se que o número de frutos por acesso para se avaliar os caracteres, com confiabilidade em torno de 90%, varia entre 5 e 45 medições. Percebe-se que, para o caráter rendimento de polpa, são necessárias 45 medições, para obter predições com

confiabilidade em torno de 90%. Para o mesmo nível de confiabilidade, são necessários de 10 a 17 medições para diâmetro longitudinal e transversal do fruto e peso da semente enquanto que apenas 5 medições são suficientes para o caráter peso de fruto com confiabilidade de 90%.

Ainda pela análise da Tabela 1, nota-se que é possível obter maiores níveis de precisão para essas características mediante maior número de medições, nas quais se espera alcançar 95% de determinação do valor real dos indivíduos. Portanto, para o nível de determinação alcançar 95%, o número de 100 repetições mostra-se suficiente para garantir a qualidade dos resultados de todas as características físicas avaliadas, visto que o menor valor observado no coeficiente de determinação foi de 90,94%, para a característica rendimento de polpa necessitando de 95 medições.

Tabela 1. Estimativas da variância residual, da variância genética dentre plantas e entre plantas, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%, para as características físicas e físico-químicas avaliadas em cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg).

Características	VR (Dentre Plantas)	VG (Entre de Plantas)	CR	CD	Número de medições para R^2 90 η_0 [(1)]	95 η_0 [(1)]
Diâmetro longitudinal fruto	1,342	1,145	0,46	97,70	10	22
Diâmetro transversal fruto	0,974	0,566	0,36	96,67	15	33
Peso de fruto	0,031	0,051	0,61	98,78	5	12
Peso da semente	0,002	0,001	0,33	96,25	17	37
Rendimento de polpa	48,03	9,647	0,16	90,94	45	95
pH	0,006	0,005	0,45	71,67	11	22
Sólidos solúveis (ºBrix)	0,028	1,541	0,98	99,38	1	1
Acidez Total titulável	0,004	0,048	0,91	96,91	1	2
Vitamina C	11,251	37,544	0,62	83,12	10	20
Açúcares Redutores	0,069	2,341	0,97	99,02	1	1
Açúcares Solúveis Totais	1,062	2,559	0,70	87,84	4	8

VR – variância residual; VG – variância genética; CR – coeficiente de repetibilidade; CD – coeficiente de determinação (%); [(1)] número absoluto aproximado.

Os resultados obtidos nesse estudo condizem com os reportados por Santos (2010), avaliando as mesmas características físicas em cambuizeiro obtendo valores de

coeficientes de determinação superiores a 93% para diâmetro longitudinal e transversal dos frutos e peso do fruto.

Os coeficientes de determinação para os parâmetros físico-químicos superiores a 90% foram obtidos para sólidos solúveis totais, acides total titulável e açúcares redutores, sendo necessárias, no máximo, duas medições para predição de valores reais dos indivíduos, com grau de certeza de 95%.

Quanto aos parâmetros pH, vitamina C e açúcares solúveis totais, foram necessários maior número de medições, em razão das menores estimativas obtidas para o coeficiente de determinação (<90). Observou-se que para o valor de R^2 alcançar 95%, para os parâmetros físico-químicos seriam necessárias entre 8 e 22 medições. Essas quantidades de medições elevadas tornam-se extremamente trabalhosas e/ou economicamente inviável a realização devidos os custos operacionais elevados.

Em fruteiras nativas da família Myrtaceae, são encontrados poucos trabalhos com estudos de repetibilidade. Em comparação com outras mirtáceas como goiabeira serrana, Degenhardt et al. (2002), caracterizando frutos dessa espécie, observaram valores de repetibilidade de 0,12 a 0,60. Danner et al. (2010) caracterizando frutos de pitangueira e araçazeiro, encontraram valores de 0,36 a 0,43 e 0,009 a 0,87, respectivamente.

Neste estudo, observou-se que as características físico-químicas exibiram valores de repetibilidade indo de 0,45 a 0,98, e que os caracteres sólidos solúveis totais e açúcares redutores se destacaram com os maiores valores, demonstrando regularidade entre as medições, o que pode expressar um bom controle genético dessas variáveis.

Os coeficientes de correlação para os parâmetros físicos apresentaram coeficientes positivos e significativos, exceto para a relação rendimento de polpa e peso da semente (-0,084), indicando claramente um efeito de diluição no rendimento de polpa com o aumento do tamanho da semente no fruto (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação fenotípica entre as características físicas avaliadas nos frutos dos diferentes genótipos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg).

	Peso de fruto (g)	Peso de semente (g)	Rendimento de polpa (%)	Diâmetro longitudinal fruto (mm)
Peso da semente (g)	0,695**			
Rendimento de polpa (%)	0,618**	-0,084**		
Diâmetro longitudinal fruto (mm)	0,866**	0,657**	0,564**	
Diâmetro transversal fruto (mm)	0,815**	0,619**	0,537**	0,863**

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica para os parâmetros físico-químicos avaliados possibilitam a visualização da amplitude e o direcionamento das influências de um caráter sobre o outro, dando um indicativo simples de associação entre os caracteres analisados (Tabela 3)**.**

Tabela 3. Correlação fenotípica entre as características físico-químicas avaliadas nos frutos dos diferentes genótipos de Cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg).

Parâmetros	Açúcares Solúveis Totais	Açúcares Redutores	Vitamina C	Acidez Total Titulável	Sólidos Solúveis
pH	0,391 ^{ns}	0,140 ^{ns}	-0,182^{ns}	0,318 ^{ns}	0,267 ^{ns}
Sólidos solúveis	0,774**	0,906**	-0,579*	0,920**	
Acidez Total Titulável	0,774**	0,721**	-0,704*		
Vitamina C	-0,547 ^{ns}	-0,426 ^{ns}			
Açúcares Redutores	0,555 ^{ns}				

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

Foram observados coeficientes significativos em nível de 1% e 5% de probabilidade, indicando associações entre esses caracteres. Observa-se uma associação significativa entre sólidos solúveis que apresentou uma correlação significativa com açúcares solúveis totais, açúcares redutores, vitamina C e acidez total titulável sugerindo que quanto maior a quantidade de sólidos solúveis (ºBrix) maior será a concentração desses parâmetros, com exceção para vitamina C por apresentar correlação negativa. A correlação sólidos solúveis e acidez total titulável é o parâmetro

considerado o mais importante na determinação da maturação e da palatabilidade dos frutos, sendo este significativo a 1% de probabilidade.

Desta forma, segundo Santos e Vencovsky (1986), o conhecimento da correlação entre caracteres pode ser primordial para a seleção simultânea, ou quando um caráter de interesse revela dificuldade de seleção e resposta para obter ganho genético. Para Carvalho et al., (2001), ao selecionar outro caráter de alta herdabilidade, de fácil aferição e identificação e que evidencie alta correlação com o caráter desejado, o melhorista poderá obter progressos mais rápidos em relação ao uso de seleção direta.

4 CONCLUSÕES

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os caracteres físicos apresentam menor regularidade na superioridade dos indivíduos em relação às caracteres físico-químicos necessitando para tanto um número bem maior de observações, para um maior nível de certeza de 95%;

Na seleção de genótipos de cambuizeiro, uma a duas medições dos caracteres sólidos solúveis totais e acidez total titulável, permitem predizer o valor real dos indivíduos com nível de certeza de 95%, parâmetro considerado o mais importante na determinação da maturação e da palatabilidade dos frutos.

As correlações fenotípicas obtidas entre as características físicas e físico-químicas são um indicativo de que há variação entre os parâmetros analisados possibilitando selecionar genótipos através de um único caráter superior ou simultaneamente.

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas pelo consentimento e facilidades na utilização do espaço físico e materiais necessários a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SALOMÃO, L. C. C.; NEVES, J. C. L.. Repeatability and correlations among peach physical traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, PR, v.4, p.441-445, 2004.

CARVALHO, F. I. F.; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; MARCHIORI, V. S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPEL, 98p., 2001.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p., 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3ª ed. Viçosa: UFV, v.1, p.480, 2004.

DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; SCARIOT, I. C. S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, vol.40, n.10, p. 2086-2091. 2010.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; REIS, M. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, vol.37, n.9, p.1285-1294, 2002.

FALCONER, D. S. **Instroduction to quantitative genetic**. 2º ed. London: Longmsn, 340p. 1987.

LUNA, J. V. U.; JUNIOR, D. R. S. Banco de germoplasma de fruteiras nativas e exóticas. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p. 25-28, 2005.

REBOUÇAS, E. R.; GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba-da-costa-rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, vol.30, n.2, pp. 546-548. 2008.

SANTOS, E. D. Fenologia e biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O.Berg.) de populações nativas e cultivadas em Alagoas. 2010. 75f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal e Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió-AL, 2010.

SANTOS, J., VENCOVSKY, R. Correlação fenotípica e genética entre alguns caracteres agronômicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*). **Ciência e Prática**, Lavras, MG, v. 10, n. 3, p.265- 272, 1986.

SOUZA, R. C. **Área de proteção ambiental de Piaçabuçu: diagnóstico, avaliação e zoneamento**. Maceió: EDUFAL. 400p. 2000.

CAPÍTULO VI

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE E CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE GUAJIRU NATIVOS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO

Este trabalho objetivou estimar o coeficiente de repetibilidade e a correlação para as características físicas e físico-químicas de frutos de genótipos de guajiru e determinar o número mínimo de avaliações que devem ser feitas para uma predição acurada do valor real dos indivíduos. Foram avaliados três genótipos localizados no município de Paripueira, Marechal Deodoro e Piaçabuçu, Alagoas. Para cada genótipo foram coletados 50 frutos para determinação das características físicas e aproximadamente 200 g de polpa por genótipo para as determinações das características químicas. As estimativas do coeficiente de repetibilidade das características físicas demonstraram que coeficientes de determinação acima de 90% são obtidos a partir de uma medição, com exceção para diâmetro transversal do fruto, acidez total titulável e pH necessitando de medições superiores a noventa para o mesmo nível de confiabilidade demonstrando não ser viável o número de medições e sim, a necessidade de métodos mais estáveis e precisos. Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade para todos os caracteres estudados, podendo ser priorizado para a seleção de genótipos superiores.

Palavras-chave: características físico-química, parâmetros genéticos, seleção.

CHAPTER VI

DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF REPEATABILITY AND PHENOTYPIC CORRELATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF FRUITS OF GUAJIRU NATIVE VEGETATION COASTAL ALAGOAS

ABSTRACT

This study aimed to estimate the coefficient of repeatability and the correlation to the physical and chemical characteristics of fruits of genotypes of Guajiru and determine the minimum number for evaluations that must be made for an accurate prediction of the actual value of individuals. Three different genotypes were evaluated collected in Paripueira, Marechal Deodoro and Piaçabuçu, AL, Brazil. For each genotype were collected 50 fruits for determining physical characteristics and approximately 200 g of pulp per genotype for the determination of the chemical characteristics. The estimates of coefficient of repeatability of the physical characteristics shown that the coefficient of determination above 95% are obtained from a single measurement, except for transversal diameter, titratable acidity and pH that requires more than 90 measurements to the same level of reliability, showing that is not feasible the number of measurements, but the need for more stable and accurate methods. The genotypes studied presented variability for all traits and could be prioritized for selection of superior genotypes.

Word-keys: physico-chemical characterization., genetic parameters, selection.

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira está em constante desenvolvimento, especialmente no que se refere às novas opções de cultivo, tanto pela busca por parte dos produtores como pela procura de novas opções de frutas pelos consumidores, contribuindo para a expansão da produção e mercado (ANDRADE et al. 2008).

Devido a uma flora extremamente rica e variada, a região litorânea de Alagoas apresenta espécies de plantas com alto potencial para exploração comercial. Dentre inúmeras espécies vegetais presentes nas áreas da restinga, destaca-se o guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.), planta de porte arbustivo, também conhecida no Brasil como ajiru, ajuru, ajuru-branco, cajuru, bajurú, goajuru, oajuru e abajeru, que se encontra na região Nordeste nos estados do Ceará, Maranhão e Pernambuco, no Norte no estado do Pará e no Sudeste, no Rio de Janeiro, além de ser encontrado em outros países como Colômbia e Venezuela (KRUEL; PEIXOTO, 2004).

Ao selecionar um genótipo para cultivo comercial, espera-se que suas características fenotípicas desejáveis se repitam ao longo de seu ciclo de vida. A veracidade desta expectativa pode ser confirmada a partir de estimativas de coeficientes de repetibilidade, com base em correlações entre medidas ou avaliações realizadas num mesmo individuo (CRUZ et al., 2004).

O coeficiente de repetibilidade representa a proporção da variância total que é de origem genética e aquelas causadas pelo ambiente permanente. Também expressa o limite superior da herdabilidade e permite estimar o número de observações necessárias para cada característica, num determinado indivíduo ou planta, proporcionando maior eficiência na seleção e confiabilidade dos resultados em menor tempo e, consequentemente, redução dos custos operacionais com mão-de-obra, dentre outros (FALCONER, 1987).

O objetivo deste trabalho foi estimar o coeficiente de correlação fenotípica, a repetibilidade e o número de medições necessárias para predizer o valor real de caracteres físicos e físico-químicos de frutos de guajiru, sob as condições edafoclimáticas da região litorânea de Alagoas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas nos municípios de Marechal Deodoro – Praia do saco (09º44'19''S e 35º49'06''W), Paripueira – Praia de Sonho Verde (09º26'56''S e 35º31'46''W) e Piaçabuçu – Mata dos Cocos (10º21'50''S e 36º24'15''W).

Os genótipos foram georeferenciados e identificados por área de ocorrência com o auxilio de GPS modelo Garmin 12. Os frutos foram colhidos manualmente diretamente na planta no estádio de maturação e, em seguida, foram armazenados em sacos plásticos, identificados e acondicionados em caixa térmica (tipo isopor®), resfriados e transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Os frutos foram avaliados quanto às características físicas (diâmetros longitudinal e transversal do fruto, diâmetro da semente, espessura de polpa, peso de fruto, peso de semente e rendimento) e físico-químicas (pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável). Na determinação das características físicas foram realizadas 50 medições por planta, correspondendo a 50 frutos avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 200 g de fruto por planta.

Foram estimadas as variância residual (dentre plantas), variância genética (entre planta), correlação fenotípica, coeficiente de variação, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e o número de medições necessárias para a

obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de repetibilidade e o numero de medições, associado ao seu respectivo coeficiente de determinação, são apresentados na Tabela 1.

Considerando que o coeficiente de repetibilidade representa o limite superior da herdabilidade (FALCONER, 1987; CRUZ et al., 2004) valores acima de 0,50 sinalizam a possibilidade de seleção massal de genótipos superiores com maior confiabilidade dos resultados, enquanto que valores abaixo de 0,50 indicam maior grau de dificuldade para identificar plantas mais produtivas e estáveis ao longo de sua vida produtiva.

Nesse conceito, observa-se que as variáveis diâmetro transversal do fruto, acidez total titulável e pH, apresentaram coeficientes de repetibilidade abaixo de 0,50, logo, presume-se que a menor proporção da variância total desses parâmetros não seja influenciada pela genética e sim, por uma maior influência dos fatores ambientais sobre tais resultados.

Com relação aos demais parâmetros avaliados, a repetibilidade apresentou variação de 0,75 a 0,99, com coeficientes de determinação de 70 a 99%. Neste caso, a maior repetibilidade estimada sinaliza que os parâmetros avaliados apresentam alta regularidade média entre os genótipos, com boas perspectivas de ganhos genéticos a partir da seleção fenotípica individual (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas da variância residual, da variância genética dentre plantas e entre plantas, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%, para as características físicas e físico-químicas avaliadas em Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.).

Características	VR (Dentre Plantas)	VG (Entre de Plantas)	CR	CD	Número de medições para R^2	
					90 η_0 [(1)]	95 η_0 [(1)]
Diâmetro longitudinal fruto	0,089	0,355	0,79	99,49	2	5
Diâmetro transversal fruto	0,378	0,018	0,04	70,62	187	395
Diâmetro da semente	0,092	0,343	0,78	99,46	2	5
Espessura de polpa	0,074	0,373	0,83	99,60	1	3
Peso de fruto	0,081	1,477	0,94	99,88	1	1
Peso da semente	0,088	0,391	0,81	99,55	2	4
Rendimento de polpa	0,075	10,357	0,99	99,98	1	1
Sólidos solúveis totais	0,094	0,292	0,75	90,22	3	6
Acidez total titulável	0,070	0,014	0,16	37,89	44	93
pH	0,067	0,001	0,01	57,32	670	1414

VR – variância residual; VG – variância genética; CR – coeficiente de repetibilidade; CD – coeficiente de determinação (%); [(1)] número absoluto aproximado.

Quanto ao número estimado de medições, os resultados indicam que para se alcançar os maiores níveis de confiabilidade de 90% e 95%, são necessárias, respectivamente, de 1 a 3 e de 1 a 6 medições, exceto para os parâmetros diâmetro transversal dos frutos, acidez total titulável e pH necessitando respectivamente de 187 a 395, 44 a 93 e 670 a 1414 medições. Acredita-se que essas características sejam influenciadas pelo ambiente, confirmado pelos altos valores da variância residual (dentre plantas), quando comparados aos valores da variância genética (entre plantas) ou pelo método de determinação do caráter, não sendo necessário aumentar o número de repetições para alcançar um coeficiente de determinação satisfatório.

Segundo Chia et al. (2009), dentro dos níveis de precisão aceitáveis, deve-se buscar redução do período de avaliação e medições para economia de recursos e tempo. Costa (2003), Cedillo et al. (2008), Junior et al. (2010) e Manfio et al. (2011) utilizaram coeficientes de determinação entre 80%, 90% e 95% em seus estudos com manga, dendê, pitanga e macaúba respectivamente, com medições entre 8 e 1 frutos.

Neste estudo, com coeficiente de determinação de 90% é possível reduzir o número de avaliações das características diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro da semente, espessura de polpa, peso da semente, peso do fruto e rendimento de polpa para 2, 2, 1, 2, 1 e 1 frutos, respectivamente. Assim, essas estimativas indicam que com cinco frutos é possível realizar a avaliação das características com um bom coeficiente de determinação.

Para o nível de determinação alcançar 95%, o número de 50 repetições mostra-se suficiente para garantir a qualidade dos resultados de todas as características físicas avaliadas, visto que o maior valor observado foi de 99,98%.

Uma das formas de aumentar a eficiência da seleção de um caráter é o uso de caracteres correlacionados. De acordo com Hallauer e Miranda Filho (1981), a correlação medida através do coeficiente de correlação tem importância no melhoramento de plantas, porque mede o grau de associação genética ou não genética entre dois ou mais caracteres. Igualmente, Cruz e Regazzi (1997) ressaltaram a importância das correlações, afirmando que elas quantificam a possibilidade de ganhos indiretos por seleção em caracteres correlacionados e que caracteres de baixa herdabilidade têm a seleção mais eficiente quando realizada sobre caracteres que lhe são correlacionados.

Por meio da análise de correlação fenotípica (Tabela 2) verifica-se que, na maioria dos casos, os pares de caracteres avaliados apresentaram coeficientes de correlação negativos e significativos ao nível de 1% e 5% de probabilidade indicando que a natureza negativa caracteriza uma relação inversa sendo que enquanto um aumenta o outro caractere reduz ou vice-versa. Esta magnitude está relacionada com a estimativa do parâmetro e pode variar de -1 até +1. Quanto mais próximo da unidade, maior será a influência da seleção de um caractere em outro (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Tabela 2. Correlação fenotípica entre as características físicas e físico-químicas avaliadas nos frutos de Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.).

	pH	AT	SS	RP	PS	RF	EP	DS	DT
AT	-0,110*								
SS	0,031^{ns}	0,022^{ns}							
RP	-0,547**	-0,373**	-0,104*						
PS	-0,227**	-0,157**	0,333^{ns}	0,019^{ns}					
PF	0,539**	-0,330**	-0,547**	0,371**	-0,098^{ns}				
EP	-0,285**	0,271**	-0,226**	-0,159**	0,033^{ns}	0,016^{ns}			
DS	0,251**	0,412**	0,529**	-0,330**	-0,546**	-0,371**	-0,092^{ns}		
DT	-0,237**	0,500**	-0,281**	0,278**	-0,227**	-0,161**	0,033^{ns}	0,014^{ns}	
DL	-0,085^{ns}	-0,373**	-0,546**	-0,328**	0,521**	0,412**	0,256**	-0,331**	-0,153**

RP = Rendimento de polpa; PS = Peso da semente; PF = Peso do fruto; EP = Espessura de polpa; DS = Diâmetro da semente; DT = Diâmetro transversal do fruto e DL = Diâmetro longitudinal do fruto.

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

Das associações obtidas entre sólidos solúveis, pH e acidez total titulável; peso da semente, sólidos solúveis totais e rendimento de polpa; espessura de polpa e peso de fruto; diâmetro transversal e espessura de polpa, apresentaram correlações positivas e não-significativas, o peso do fruto e peso da semente; diâmetro da semente e espessura de polpa; diâmetro longitudinal e pH, apresentaram correlação negativas e não-significativa. As demais características apresentaram correlações positivas e negativas significativas em nível de 1% e 5% de probabilidade. Os coeficientes de correlação entre o peso de fruto e as características diâmetro transversal do fruto, diâmetro da semente indicam que frutos com maior peso apresentam maior tamanho longitudinal, maior rendimento de polpa e menor diâmetro da semente. Portanto, a seleção de plantas com frutos grandes é viável para seleção de genótipos superiores.

4 CONCLUSÕES

Os coeficientes de determinação dos parâmetros avaliados em guajiru, com exceção do diâmetro longitudinal do fruto, acidez total titulável e pH foram acima de 80%, necessitando para tanto um número menor de observações, para um maior nível de certeza de 95%;

Na seleção de genótipos de guajiru, 1 a 5 medições dos caracteres diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro da semente, espessura de polpa, peso da semente, peso do fruto e rendimento de polpa, permitem predizer o valor real dos indivíduos com nível de certeza de 95%.

As correlações fenotípicas obtidas entre as características físicas e físico-químicas são um indicativo de que há variação entre os parâmetros analisados possibilitando selecionar genótipos com boas perspectivas de ganhos genéticos a partir da seleção fenotípica individual.

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas pelo consentimento e facilidades na utilização do espaço físico e materiais necessários a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. A.; LEMOS, E. G. M.; MARTINS, A. B. G.; PAULA, R. C.; JUNIOR, J. L. P. Caracterização morfológica e química de frutos de rambutan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n.4, p.958-963, 2008.

CEDILLO, D. S. O. Correlation and repeatability in progenies of African oil palm. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v.30, n.2, p.197-201, 2008.

CHIA, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; ROCHA, R. N. C.; LOPES, M. T. G. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. **Acta Amazônica**, AM, v.39, n.2, p.249-254, 2009.

COSTA, J. G. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.33, n.2, p.263-266, 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento Genético**. Viçosa: Editora da UFV, 390p., 1997.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p, 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa-MG: UFV, 390p. 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, v.1, 480p., 2004.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa. 279p., 1987.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize Breeding**. Ames, Iowa State University Press. 468p., 1981.

JUNIOR, J. S. L.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E. Repetibilidade da produção, número e peso de frutos de seleções de pitanga roxa. **Acta Agronómica**, Palmira, Valle, Colombia, v.59, n.1, p.103-110, 2010.

KRUEL, V. S. F.; PEIXOTO, A. L. Etnobotânica na reserva extrativista marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, RS, v.18, n.1, p.177-190, 2004.

MANFIO, C. E. MOTOIKE, S. Y.; SANTOS, C. E. M.; PIMENTEL, L. D.; QUEIROZ, V.; SATO, A. Y. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, vol.41, n.1, p.70-76. 2011.

CAPÍTULO VII

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE E CORRELAÇÃO FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS e QUÍMICAS DE FRUTOS DE MAÇARANDUBA NATIVAS DA VEGETAÇÃO LITORÂNEA DE ALAGOAS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros de repetibilidade e correlação fenotípica em caracteres físicos e químicos dos frutos de maçaranduba. Para os cinco genótipos avaliados foram coletados 100 frutos para determinação das características físicas e aproximadamente 800 g de polpa por genótipo para as determinações das características químicas. Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade para todos os caracteres estudados, em nível de 1% e 5% de probabilidade. As estimativas do coeficiente de repetibilidade das características físicas demonstraram que coeficientes de determinação acima de 90% são obtidos a partir de 12 medições. Quanto às demais características são necessárias entre 10 a 83 medições para alcançar uma determinação acima de 80%. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os caracteres químicos apresentam maior regularidade com exceção a vitamina C com número de medições entre 17 e 36 para obter uma acurácia acima de 90% demonstrando não ser viável o número de medições e sim, a necessidade de métodos mais estáveis e precisos. A variação entre os parâmetros analisados possibilita a seleção de matrizes superiores por métodos mais simples de seleção capazes de propiciar ganhos genéticos significativos.

Palavras-chave: seleção, parâmetros genéticos, caracterização físico-química.

CHAPTER VII

DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF REPEATABILITY AND PHENOTYPIC CORRELATIONS OF CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE FRUITS OF MAÇARANDUBA NATIVE VEGETATION FOR COASTAL ALAGOAS

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate parameters of repeatability and phenotypic correlations in physical and chemical characteristics of five genotypes of maçaranduba. fruits. For each genotype there were collected 100 fruits for determining the physical characteristics and approximately 800 g of pulp for the determining the chemical characteristics. The genotypes studied showed variability for all traits at the level of 1% and 5% probability. Estimates of the coefficient of repeatability of the physical characteristics showed that correlation coefficients over 90% are obtained after 12 measurements. For the other characteristics are required between 10-83 measurements to achieve a measurement above 80%. Estimates of coefficient of repeatability for the chemical characteristics showed greater regularity for the genotypes except for the vitamin C with number of measurements needed between 17 and 36 to obtain an accuracy above 90% showing that it is not a feasible the number of measurements, but the need methods more stable and accurate. The significant variation among the variables may allow to select superior genotypes using simpler methods of selection with significant genetic gains

Word-keys: selection, genetic parameters, physico-chemical characterization.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande potencial para o cultivo de diversas espécies, pois apresenta uma diversidade muito grande de tipos de solos e climas que favorecem o cultivo de fruteiras tropicais, subtropicais e temperadas (SIMÃO, 1998). O aproveitamento de espécies frutíferas exóticas reflete na oferta de novas alternativas de frutas frescas para consumo e matéria-prima para agroindústria, constituindo uma preciosa fonte de alimentos (NASCIMENTO et al, 2008).

Dentre essas espécies, encontra-se a maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.) com alto potencial madeireiro, mas que apresenta frutos com elevada importância e de alto valor nutricional. Pertence à família Sapotaceae compreendendo aproximadamente 50 gêneros e 1000 espécies de hábito arbóreo e arbustivo, com ampla distribuição nas áreas tropicais e subtropicais do mundo (SOUZA; LORENZI, 2005). A maçaranduba é uma espécie arbórea com 10-25 m de altura e 40-70 cm de diâmetro, apresenta copa arredondada, casca grossa, tronco ereto e cilíndrico. Ocorrem naturalmente na Costa Atlântica, desde o Paraná e Maranhão, Espírito Santo e Rio de Janeiro na mata pluvial (LORENZI, 1992).

Para diversas fruteiras, a distinção entre variedades pode ser realizada com base em características dos frutos, permitindo a diferenciação dessas plantas (GALÁN SAÚCO; MENINI, 1989). Segundo Oliveira e Fernandes (2001), os experimentos com fruteiras perenes ocupam grandes áreas, sendo comum instalação sem delineamento experimental, o que torna difícil a obtenção da herdabilidade.

Portanto, a determinação do coeficiente de repetibilidade é uma alternativa para esses experimentos, por permitir o conhecimento do número de medições necessárias, para que sejam selecionados os indivíduos geneticamente superiores, ao menor custo possível (LOPES et al., 2001), definindo o limite superior da repetibilidade e do grau de determinação (CRUZ et al., 2004).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi de estimar, para as condições de Maceió-AL, o coeficiente de correlação fenotípica e de repetibilidade em caracteres físicos de frutos de maçaranduba, assim como o número de medições ideal e o coeficiente de determinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados neste experimento foram provenientes de cinco plantas nativas de maçarandubeira, existentes em uma área particular de tabuleiro costeiro natural no litoral norte do município de Maceió, bairro de Garça Torta (9º35'58'' S e 35º40'03'' W) com altitude média de 37 m. O clima na área de estudo é classificado por Köppen como tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa iniciando em abril com término em agosto, sendo o período mais intenso de chuva nos meses de maio, com 400 mm, e julho, com 200 mm e o total anual está em torno de 1.570,9 mm (SEMARH, 2011).

As plantas foram selecionadas através de informações obtidas dos catadores da região, georeferenciadas com o auxilio de GPS modelo Garmin 12 e, em seguida, foi efetuada a colheita manual dos frutos no estádio de maturação diretamente da copa das árvores. Os frutos foram armazenados em sacos plásticos, identificados e acondicionados em caixa térmica (tipo isopor®), resfriados e transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Os frutos foram avaliados quanto às características físicas (diâmetros longitudinal e transversal do fruto, diâmetro da semente, peso de fruto, peso de semente, peso da casca e rendimento) e físico-químicas (pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares solúveis totais e redutores e vitamina C). Na

determinação das características físicas foram realizadas 100 medições por planta, correspondendo a 100 frutos avaliados individualmente. Para as avaliações físico-químicas foram utilizados três repetições, constituídas da polpa obtida de amostras com no mínimo 800 g de fruto por planta.

Foram estimadas a variância residual (dentre plantas), variância genética (entre planta), correlação fenotípica, coeficiente de variação, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e o número de medições necessárias para a obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas do coeficiente de repetibilidade para as características físicas e físico-químicas dos frutos de genótipos de maçarandubeira estão apresentados na Tabela 1. Observa-se, que o caráter diâmetro longitudinal do fruto, peso do fruto, pH, sólidos solúveis, açúcares redutores e açúcares solúveis totais apresentaram valores de coeficiente de repetibilidade de 0,50, 0,62, 0,87, 0,99, 0,86 e 0,98, respectivamente, com os coeficientes de determinação superiores a 90%, o que evidencia uma alta regularidade das amostras. Por outro lado, as demais características avaliadas apresentaram valores das estimativas com determinações entre 60,66% a 89,60%. Esta análise possibilita uma predição do valor real dos indivíduos com poucas avaliações e um nível de precisão significativo, no entanto, valores de coeficiente de repetibilidade inferiores a 0,4 evidenciam baixa regularidade na repetição das características avaliadas (VENCOVSKY, 1973).

Tabela 1. Estimativas da variância residual, da variância genética dentre e entre plantas, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 90% e 95%, para as características físicas e físico-químicas avaliadas em frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.).

Parâmetros	VR (Dentre Plantas)	VG (Entre Plantas)	CR	CD	Número de medições para R^2	
					$90\eta_0$ [(1)]	$95\eta_0$ [(1)]
Diâmetro longitudinal fruto	4,515	4,683	0,50	91,20	9	18
Diâmetro transversal fruto	6,458	1,476	0,18	69,56	39	83
Diâmetro da semente	0,007	0,002	0,27	78,89	24	51
Peso de fruto	0,746	1,218	0,62	94,23	5	12
Peso da semente	0,002	0,002	0,46	89,60	10	10
Peso da casca	0,098	0,052	0,34	84,09	36	37
Rendimento de polpa	5,382	2,933	0,31	81,98	20	42
pH	0,002	0,015	0,87	95,32	1	3
Sólidos solúveis	0,001	0,421	0,99	99,91	1	1
Acidez total titulável	0,002	0,001	0,72	88,93	5	7
Vitamina C	53,91	27,71	0,33	60,66	17	36
Açúcares redutores	0,226	1,442	0,86	95,02	1	3
Açúcares solúveis totais	0,079	6,105	0,98	99,56	1	1

VR – variância residual; VG – variância genética; CR – coeficiente de repetibilidade; CD – coeficiente de determinação; [(1)] número absoluto aproximado.

As baixas estimativas do coeficiente de repetibilidade ressaltam as dificuldades existentes para o melhorista em identificar os melhores valores genotípicos a partir da análise das características obtidas (FERREIRA et al.,1999).

Os coeficientes de repetibilidade estimado para Vitamina C foi baixo (0,33), indicando que há irregularidade na repetição do caráter avaliado. A repetibilidade permite determinar o número de medidas necessárias para o cálculo do coeficiente de determinação para predição do valor real dos indivíduos, sendo, neste caso, necessário grande número de avaliações para calcular o número de medições necessárias para um nível de precisão de 90% e 95%. Acredita-se que essa característica seja influenciada pelo ambiente, confirmado pelos altos valores da variância residual (dentre plantas), quando comparados aos valores da variância genética (entre plantas) ou pelo método

de determinação do caráter, não sendo necessário aumentar o número de repetições objetivando alcançar um coeficiente de determinação satisfatório.

Para os demais caracteres físico-químicos, os valores de repetibilidade foram mais elevados variando de 0,72 (acidez total titulável) a 0,99 (sólidos solúveis totais) com coeficiente de determinação entre 88,93% e 99,91%. Em trabalhos realizados com acerola, Lopes et al. (2001) encontraram valores elevados de repetibilidade para caracteres químicos dos frutos, destacando-se sólidos solúveis e acidez, com coeficientes de repetibilidade de 0,52 e 0,81, respectivamente, necessitando de 4 a 14 medições, para uma predição de 95% de confiança.

As variáveis que apresentaram baixo coeficiente de repetibilidade (<0,4), definem que, para se obter um nível de certeza superior a 90%, são necessárias um número maior de medições. Esses valores associado às correlações apresentadas entre as variáveis, evidencia o alto potencial de melhoramento dos genótipos de maçaranduba, o que significa dizer que métodos mais simples de seleção serão capazes de propiciar ganhos genéticos significativos.

Os resultados da correlação fenotípica entre os parâmetros físicos estão arranjados na Tabela 2. Verifica-se que houve correlação significativa positiva e negativa e não significativa.

O peso do fruto se correlaciona positivamente com o diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, diâmetro da semente e peso da casca. A maior correlação negativa é encontrada entre rendimento de polpa e peso da casca (-0,9589). Essa correlação é explicada pelo fato desses atributos serem complementares para 100% ou para o peso total do fruto, ou seja, subtraindo-se a quantidade de casca do peso total do fruto será obtido o rendimento.

Tabela 2. Correlação fenotípica entre as características físicas avaliadas nos frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.).

	Diâmetro Longitudinal fruto (mm)	Diâmetro Transversal fruto (mm)	Diâmetro semente (mm)	Peso do fruto (g)	Peso da casca (g)	Peso da semente (g)
Rendimento de polpa (%)	-0,3246 ^{ns}	-0,7699**	-0,7845**	-0,3328^{ns}	-0,9589**	0,2199 ^{ns}
Peso da semente (g)	-0,7320**	-0,4973*	-0,3428^{ns}	-0,3452^{ns}	-0,3944*	
Peso da casca (g)	0,5067**	0,8792**	0,8613**	0,6861**		
Peso do fruto (g)	0,5339**	0,6453**	0,6268**			
Diâmetro da semente (mm)	-0,7445**	0,9046**				
Diâmetro Transversal fruto (mm)	-0,7535**					

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres físico-químicos dos genótipos de maçaranduba foram, em geral, não significativas (Tabela 3). Para a maioria dos pares de caracteres estudados as correlações apresentaram valores com 41% das associações havendo diferenças de sinais, o que demonstra como diferentes mecanismos fisiológicos podem causar variação (FALCONER, 1987).

Tabela 3. Correlação fenotípica entre as características físico-químicas avaliadas nos frutos dos diferentes genótipos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H. J. Lam.).

	Açúcares solúveis totais	Açúcares redutores	Vitamina C	Acidez total titulável	Sólidos solúveis
pH	-0,375 ^{ns}	-0,305 ^{ns}	0,213 ^{ns}	0,322 ^{ns}	0,080 ^{ns}
Sólidos solúveis	0,410 ^{ns}	0,597*	-0,691**	0,324 ^{ns}	
Acidez total titulável	0,015 ^{ns}	0,201 ^{ns}	0,230 ^{ns}		
Vitamina C	-0,311 ^{ns}	-0,493 ^{ns}			
Açúcares redutores	0,729**				

**, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

Referente às características físico-químicas foi possível observar uma associação positiva significativa entre sólidos solúveis e açúcares redutores, indicando que frutos com maior teor de sólidos solúveis possuem maior quantidade de açúcares, uma vez que os sólidos solúveis em sucos de frutas representam a percentagem de

sacarose, outros açúcares e sais dissolvidos (HOFFMANN et al., 1996). Na composição química dos frutos em geral, os açúcares têm um papel importante na sua aceitação como matéria-prima destinada ao processamento, porque determina a qualidade do produto elaborado (MOWLAH; ITOO, 1982). Estes parâmetros são considerados os mais importantes na determinação da maturação e da palatabilidade dos frutos (COELHO et al., 1982). Para as demais variáveis correlacionadas fenotipicamente e que evidenciaram tendência de valor negativo, implica em correlações de caracteres de sentido contrário, em que o aumento de um corresponde à diminuição do outro.

4 CONCLUSÕES

A análise de repetibilidade indica que para as características físicas são necessárias um número bem maior de observações (CR <0,4) para um maior nível de certeza, quando comparado às características físico-químicas apresentando maior regularidade na superioridade dos indivíduos;

As correlações fenotípicas obtidas entre as características físicas e físico-químicas são um indicativo de que a variação entre os parâmetros analisados possibilita a seleção de matrizes superiores por métodos mais simples de seleção capazes de propiciar ganhos genéticos significativos.

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal de Alagoas pelo consentimento e facilidades na utilização do espaço físico e materiais necessários a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

COELHO, Y. A. S.; CUNHA, G. A. P. **Critérios de avaliação da maturação e qualidade dos frutos, com ênfase para citros e abacaxi**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF. 20p., 1982.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p, 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, v.1, 480p., 2004.

FALCONER, D. S. **Instroduction to quantitative genetic**. 2ª ed. London: Longmsn, 340p., 1987.

FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; PEREIRA, A. V.; CRUZ, C. D. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, vol.34, n.6, pp. 994-1002. 1999.

GALÁN SAÚCO, V.; MENINI, U. G. **Litchi cultivation**. Roma: FAO Plant Production and Protection, 1989.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KLUGE, R. A.; FACHINELLO, J. C. Adubação em pomares: métodos de quantificação das doses de fertilizantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.18, n. 2, p.161-169, 1996.

LOPES, R.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, D. C.; LOPES, M. T. G.; FREITAS, G. B. de. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 36, n.3, p. 507-513, mar. 2001

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.1**. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 384p., 1992.

MOWLAH, G; ITOO, S. Guava (*Psidium guajava* L.) sugar componente and related enzymes at stages fruit development and ripening. **Journal of Japanese Society of Food Science and Tecnology**, v. 28, n. 8, p.472-476, 1982.

NASCIMENTO, V. E.; MARTINS, A. B. G.; HOJO, R. H. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 4, p. 953-957, 2008.

OLIVEIRA, M. S. P.; FERNANDES, G. L. C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 23, n. 3, p.613-616, 2001.

SEMARH-AL. **Município de Maceió – Boletim Dezembro, 2011**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Maceió, AL, 8p., 2011.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 760p., 1998.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 640p. 2005.

VENCOVSKY, R. **Princípios de genética quantitativa**. Piracicaba: ESALQ, 97p., 1973.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies nativas têm experimentado, mais recentemente, um grande extrativismo em função da demanda por novos sabores nos mercados regionais. Essa demanda somente tem sido em parte, viabilizada pela possibilidade da extração e congelamento da polpa obtida de frutos de plantas em áreas de ocorrência natural ou cultivadas em chácaras de inúmeros recantos da região. O estabelecimento de um novo hábito de consumo na população, antes refém da disponibilidade sazonal das fruteiras nativas, fez crescer a demanda por sucos e sorvetes oriundos de polpas congeladas. O hábito de consumir sucos de polpas congeladas se estabeleceu de tal forma que pressiona toda a cadeia das frutas nativas por tecnologias que eliminem os gargalos de produção, pós-colheita e processamento.

Portanto, à realização de estudos científicos que analisem o comportamento das espécies nativas nos diferentes ambientes tornando possível a compreensão dos padrões de adaptação de cada espécies se faz necessário. Igualmente, estudos sobre a fisiologia das espécies em diferentes condições edáficas, hídricas, geológicas e geomorfológicas são importantes e necessárias para compreender os mecanismos responsáveis pela distribuição dessas espécies em diferentes ambientes.

O estabelecimento de programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico por agências oficiais, privadas ou organizações não governamentais pode acelerar esse desenvolvimento promovendo a preservação ambiental e a geração de emprego e renda para populações rurais.

APÊNDICE

Cambuí – *Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg

Figura 1. Visão geral do arbusto (A), disposição das plantas no campo (B), botões florais (C) e frutificação (D).
(Fotos: Rychardson Rocha de Araújo, 2010).

Cambuí – *Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg

Figura 2. Colheita extrativista (A e B), detalhe dos frutos (C) e detalhe das sementes (D).
(Fotos A e B: Eurico Eduardo Pinto de Lemos, 2009).
(Fotos C e D): Rychardson Rocha de Araújo, 2011 (C e D).

Guajiru – *Chrysobalanus icaco* L.

Figura 3. Visão geral da planta (A e B), botões florais e frutificação (C) e fruto maduro (D). (Fotos: Rychardson Rocha de Araújo, 2011).

Guajiru – *Chrysobalanus icaco* L.

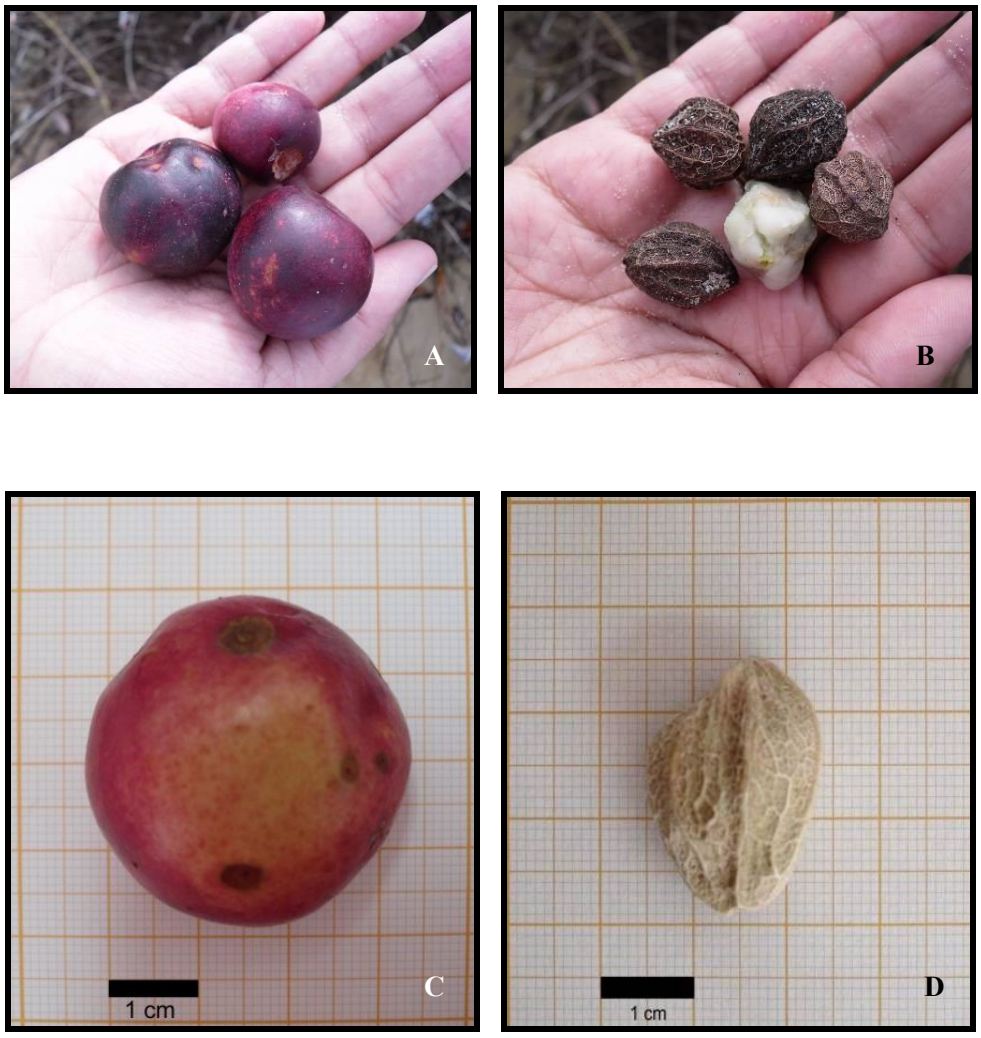

Figura 4. Frutos maduros (A), sementes (B), detalhe do fruto (C) e detalhe da semente (D). (Fotos: Rychardson Rocha de Araújo, 2011).

Maçaranduba – *Manilkara salzmannii* A. DC. H. J. Lam. (Sapotaceae)

Figura 5. Frutos maduros (A), sementes (B), detalhe do fruto (C) e detalhe da semente (D). (Fotos: Rychardson Rocha de Araújo, 2011).

Maçaranduba – *Manilkara salzmannii* A. DC. H. J. Lam. (Sapotaceae)

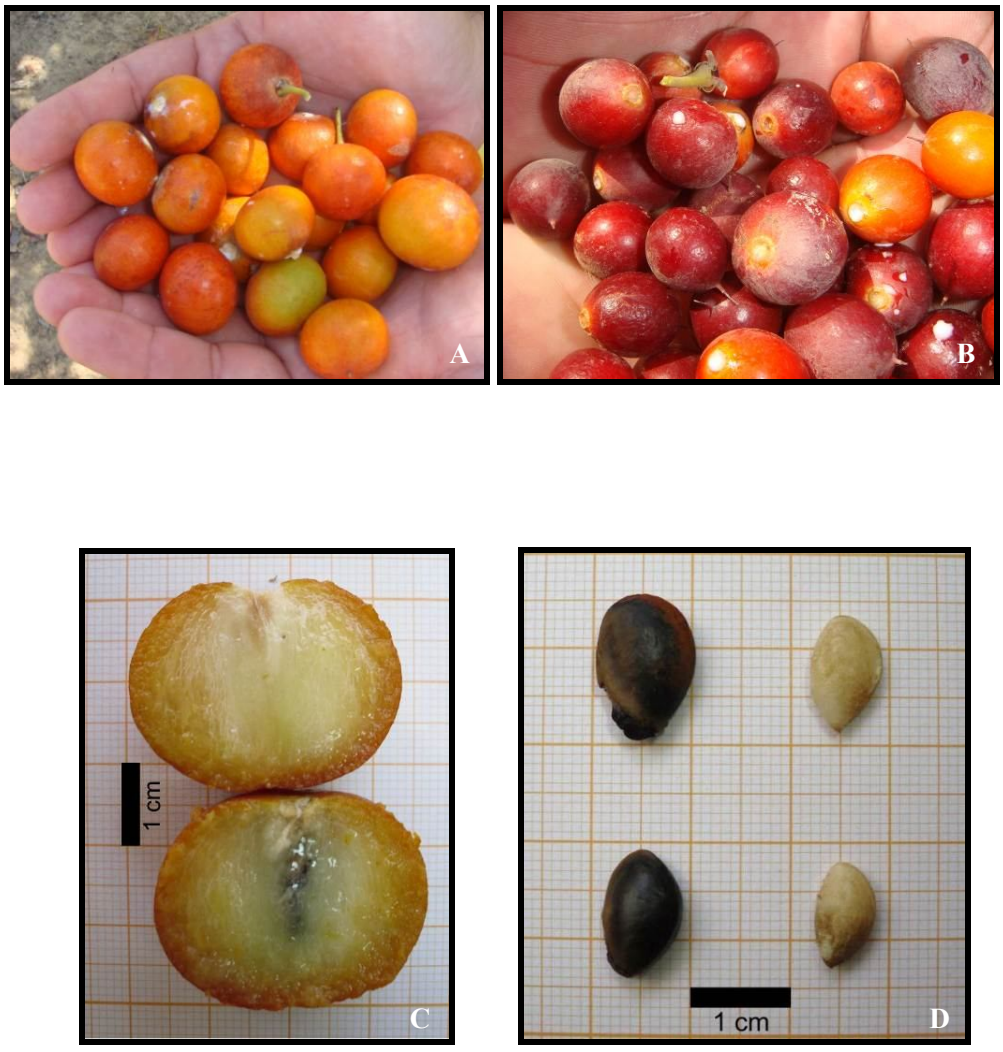

Figura 6. Frutos maduros (A e B), detalhe do fruto (C) e detalhe das sementes (D). (Fotos: Rychardson Rocha de Araújo, 2011).