

CILENE NASCIMENTO SOUZA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE
TRÊS TIPOS DE JENIPAPOS (*Genipa americana* L.)**

**ILHÉUS – BAHIA
2007**

CILENE NASCIMENTO SOUZA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE
TRÊS TIPOS DE JENIPAPOS (*Genipa americana* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Célio Kersul do Sacramento

**ILHÉUS – BAHIA
2007**

CILENE NASCIMENTO SOUZA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE
TRÊS TIPOS DE JENIPAPOS (*Genipa americana* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal,

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Célio Kersul do Sacramento

Ilhéus-BA, 08/01/2007

Célio Kersul do Sacramento – DS
UESC/DCAA
(Orientador)

Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur - DS
UFRJ/CCS

Antônia Marlene Barbosa Magalhães – DS
UESC/DCAA

DEDICATÓRIA

À Carlyle, meu marido e companheiro de todas as horas

Às minhas filhas Fernanda e Gabriela

E aqueles que contribuíram para que eu conseguisse essa vitória.

"Não sou nada.

Nunca serei nada.

Não posso querer ser nada.

À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo."

(Fernando Pessoa)

"Somos o que fazemos, mas somos, principalmente, o que fazemos para mudar o que

somos"

(Eduardo Galeano)

A ambição é o puro senso de dever, pois a si só não produz frutos realmente importantes

para a pessoa humana, pelo contrário os frutos verdadeiros derivam do amor e da

dedicação para com as pessoas e as coisas.

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter me concedido a benção de vencer todos os obstáculos, dificuldades e ter conseguido mais essa vitória.

Às professoras Dra .Marta Smith e Dra. Sofia Campiollo, bem como ao Dr Jacques H. C. Delabie pela contribuição incondicional na minha formação científica.

Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Célio Kersul do Sacramento, pela amizade, confiança e apoio para realização desse trabalho.

Ao professor e amigo Jorge Chiapetti, que sempre contribuiu com seu incentivo, apoio e amizade.

À CAPES e FAPESB pela concessão da bolsa e apoio financeiro ao projeto.

Ao Dr Edmar Luiz Margoto, proprietário da Fazenda Sossego e Duas Barras, pela disponibilização de suas fazendas e pelo apoio dispensado, na realização das coletas dos frutos. E a seu funcionário, Gil pelas contribuições durante as coletas.

Ao Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC), especialmente ao seu Diretor, Jonas de Souza, pela concessão do uso dos laboratórios, de suma importância para concretização dessa dissertação. E a Lindolfo Pereira dos Santos Filho por sua colaboração nas análises estatísticas e suas valiosas contribuições apresentadas a dissertação.

Às (os) técnicas (os) das Seções de Engenharia Agrícola (SETEA) e de Fisiologia Vegetal (SEFIS), Soraya Souza, Maria Angélica S. Mendonça, Silvéria Conceição, Nádia Ninck, Márcia Oliveira, Waldemar Souza, Vilma Mororó, e todos os

outros que direta ou indiretamente contribuíram na realização das atividades de laboratório.

Aos meus co-orientadores Dra. Antônia Marlene B. Magalhães e Dr. José Cláudio Faria, por suas contribuições.

À Virginia Lopes Fontes Soares e Miguel Antônio Moreno Ruiz, pela sua amizade e colaborações significativas em todos os momentos necessários.

À professora Dra. Norma Eliane Pereira, por todo apoio e compreensão prestados.

À professora Alcina Guimarães, sempre amiga e incentivadora, que gentilmente colaborou na revisão ortográfica e gramatical desta dissertação.

Aos amigos e aos companheiros de curso, pelo incentivo nos momentos difíceis, pela confiança e momentos vividos juntos.

A todos aqueles que participaram direta e indiretamente na realização deste trabalho.

E, sobretudo, aos meus familiares, especialmente ao meu marido Carlyle, pelo seu companheirismo e compreensão, e as minhas filhas Fernanda e Gabriela, pelo carinho e respeito demonstrados diante dos longos períodos de ausência. Esse foi o suporte afetivo que proporcionou a tranquilidade necessária para conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Jenipapeiro (<i>G. americana</i> L.)	04
2.1.1. Origem e dispersão	04
2.1.2. Descrição botânica da espécie <i>G. americana</i>	05
2.1.3. Importância econômica e utilização do jenipapeiro	07
2.2. Caracterização física e físico-química de espécies frutíferas	08
2.3. Características químicas de frutos	13
2.4. Rendimento industrial	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Seleção e caracterização prévia de jenipapos	17
3.2. Preparo das amostras	19
3.3. Análises Físicas, Físico-químicas e Químicas	19
3.3.1. Análises físicas	19
3.3.2. Análises físico-químicas e químicas	20
3.4. Rendimento da polpa dos frutos	22
3.5. Análises estatísticas	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Características dos frutos	23
4.1.1. Caracteres externos	23
4.1.1.1. Formatos de frutos	23

4.1.1.2. Tipo de epicarpo (casca)	25
4.1.1.3. Coloração do epicarpo (casca) e do mesocarpo (polpa)	26
4.1.2. Caracteres internos	29
4.1.2.1. Número de lóculo	29
4.1.2.2. Presença de membrana entre mesocarpo e sementes	29
4.1.2.3. Pigmentação na parte externa e interna do mesocarpo	30
4.2. Características físicas dos frutos	31
4.2.1. Firmeza dos frutos	31
4.2.2. Peso de frutos	34
4.2.3. Diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e relação Dt/DI	34
4.2.4. Espessura do mesocarpo (polpa)	35
4.2.5. Peso das sementes	36
4.2.6. Número de sementes	37
4.2.7. Volume	37
4.2.8. Rendimento	38
4.3. Características físico-químicas dos frutos	38
4.3.1. Teor de umidade	39
4.3.2. pH	39
4.3.3. Acidez total titulável (ATT)	40
4.3.4. Sólidos solúveis totais	41
4.3.5. Resíduo mineral fixo ou cinzas (RMF)	42
4.3.6. <i>Ratio</i> (SST/ATT)	42
4.4. Características químicas dos frutos	43
4.4.1. Teor de ácido cítrico	43
4.4.2. Açúcares redutores (frutose e glicose) e não-redutores (sacarose)	44

4.5. Composição mineral da polpa de jenipapo	45
5. CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
APÊNDICE A	58

LISTA DE TABELAS

1	Resultados médios das características físicas de três tipos de jenipapos coletados em Ilhéus, Bahia, 2005	33
2	Características físico-químicas de polpa de três tipos de coletados em Ilhéus, Bahia, 2005	40
3	Características químicas de polpa de três tipos de coletados em Ilhéus, Bahia, 2005	43
4	Composição mineral de polpa de três tipos de jenipapo coletados em Ilhéus, Bahia, 2005	47
5	Teor de minerais das partes comestíveis de frutas tropicais	47

LISTA DE FIGURAS

1	Formatos de jenipapos em perfil: Redondo e Oval. Ilhéus, Bahia, 2005.	24
2	Formatos de jenipapos em corte transversal: Redondo e Ovalado. Ilhéus, Bahia, 2005.	24
3	Tipo de casca de jenipapos quanto à adesão ao mesocarpo: Aderida à polpa e Parcialmente solta. Ilhéus, BA, 2005.	25
4	Tipo de casca de jenipapos quanto à textura: Enrugada e Lisa. Ilhéus, BA, 2005.	26
5	Jenipapos com diversas colorações de casca. Ilhéus-BA, 2005.	27
6	Jenipapos com diferentes cores de polpa. Ilhéus-BA, 2005.	27
7	Coloração de Jenipapo em diferentes estádios de maturação, Ilhéus, BA, 2005. Fruto maduro, Fruto verde e Fruto “de vez”.	28
8	Jenipapos com diferentes números de lóculos. Ilhéus-BA, 2005.	29
9	Jenipapo com membrana envoltória	30
10	Jenipapos com pigmentação na polpa. Ilhéus-BA, 2005	30

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE TRÊS TIPOS DE JENIPAPOS (*Genipa americana* L.)

RESUMO

A Região Sul da Bahia apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de diversas fruteiras com potencial industrial, entre elas o jenipapeiro, que pode ser encontrado de forma subespontânea nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e seus frutos são utilizados na produção de doces, licores, balas, bem como em diversas aplicações domésticas, industriais e principalmente pelas suas propriedades nutracêuticas. São escassas as informações sobre as características físicas, físico-químicas, químicas e rendimento industrial desses frutos oriundos de diferentes germoplasmas. O objetivo desse estudo foi caracterizar frutos provenientes de diferentes germoplasmas de jenipapo visando o aproveitamento industrial e subsidiar futuros trabalhos de seleção e melhoramento vegetal. Foram colhidos 540 frutos, em 12 plantas vigorosas e produtivas com frutos dos tipos mole, firme e muito firme, em estágio de maturação maduro, nas Fazendas Duas Barras, Sossego e Ouro Branco, situadas no município de Ilhéus-BA, durante o período de abril a agosto de 2005, para caracterização física, físico-química e química. A partir dos resultados obtidos para a característica firmeza de polpa do fruto: tipo mole (1,67 kgf), firme (4,40 kgf) e muito firme (7,71 kgf), foi observado que esse parâmetro pode ser utilizado para classificação dos diferentes tipos de frutos do jenipapeiro. Os diferentes tipos de jenipapos apresentaram como principais características físicas, formato arredondado a ligeiramente ovalado, com peso médio de 243,34 g e rendimento médio de 67,21% de polpa. As determinações revelaram que a polpa desses frutos apresentam características físico-químicas e químicas consideradas desejáveis pelas agroindústrias de processamento de polpa de frutas, com valores médios para umidade de 74,34%, pH de 2,88, acidez total titulável de 0,71%, 18,21 °Brix, 0,71% de cinzas, 2,28%, 4,10% e 6,04% para teor de frutose, glicose e sacarose, respectivamente. Observou-se que os teores de minerais nos diferentes tipos de jenipapos, de modo geral, podem ser considerados uma boa fonte, quando comparados com outras frutas tropicais, principalmente de cálcio e potássio.

Palavras-chave: jenipapo, qualidade, composição e seleção.

PHYSICAL CHARACTERISTICS, PHYSICO-CHEMISTRIES AND CHEMISTRIES OF THREE TYPES OF GENIPAP (*Genipa americana* L.)

ABSTRACT

The South Region of the Bahia state presents edaphoclimatic conditions favorable to the culture of many fruit species with industrial potential, between them the genipap tree, which can be found sub spontaneously and is explored in an extractivist way in North and Northeast of Brazil. Genipap pulp is used mainly in the production of candies, liquors, bullets, as well as in diverse domestic, industrial applications and mainly for its medicinal properties, however, the information about physical characteristics, physico-chemistries, chemistries and industrial income of these different deriving fruits of germoplasmas are scarce and industrial incomes from fruits of different germplasms are scarce. To characterize fruits proceeding from different germoplasms and to identify plants with fruits with significant traits for industrial exploitation were the objectives of this study in intention to subsidize futures works on selection and improvement. The fruits were collected at Two Bars, Calmness and White Gold farms, in Ilhéus-BA, from April to August of 2005. 540 fruits were collected, from 12 vigorous and productive plants with fruits of soft, firm and very firm types, in mature stadium of maturation for physical characterization, physico-chemistries and chemistries. From the results gotten for pulp firmness of genipap, fruits of the soft type (1,67 kgf), firm (4,40 kgf) and very firm (7,71 kgf), were observed that the firmness of the pulp of genipap consists a parameter for classification of the different types of fruits of the genipap tree (*G. americana* L.). The different types of genipap fruits collected showed as main physical characteristics, rounded off format the slightly oval one, with average weight of 243,34 g, average income of 67,21% of pulp. The determination had disclosed that the pulp of these fruits presents characteristics physico-chemistries and chemistries considered desirable for the agroindustry of pulp processing of fruits, with average values for humidity of 74,34%, pH of 2,88, titratable total acidity of 0,71%, 18,21 °Brix, 0,71% of leached ashes, 2,28%, 4,10% and 6,04% for text of fructose, glucose and sucrose respectively. It was observed that the mineral content in the different types of genipap fruits in general, can be considered a good source, when compared with other tropical fruits, mainly calcium and potassium ones.

Key words: Genipap, characteristics, quality, selection.

1. INTRODUÇÃO

O jenipapeiro (*Genipa americana* L.) é uma frutífera originária da América Central, disseminada pelas diversas regiões tropicais úmidas das Américas, Ásia e África. No Brasil, ocorre de forma subespontânea desde São Paulo até o Amazonas, principalmente na região litorânea. Pertence à família Rubiaceae, sendo considerada uma espécie de importância econômica, tanto pela sua essência florestal, propriedades medicinais, quanto pela produção de alimentos. O fruto é uma baga, globosa, bastante variável em tamanho, coloração da casca e da polpa, textura e características químicas.

Seus frutos são comercializados *in natura* nas feiras regionais e às margens das rodovias, industrializados sob a forma de polpa ou utilizados na fabricação artesanal de desidratado, cristalizado, doce em massa e licor.

A escassez de trabalhos desenvolvidos com essa fruteira associada à exploração extrativista torna a espécie bastante vulnerável, com risco de perdas de genótipos com características superiores, para aproveitamento econômico e possível redução de sua diversidade.

Na região sul da Bahia, a ocorrência de jenipapeiros é marcante nas propriedades rurais, associado ao cultivo do cacauzeiro, isolado em pastagens ou em pomares caseiros; entretanto, não há estudos de avaliação da qualidade dos diferentes tipos de frutos e do rendimento potencial para uso em produtos industrializados.

É bem adaptado aos solos úmidos, produz frutos com pouco ou nenhum insumo, permitindo sua comercialização por preços bem acessíveis. Por outro lado, não basta somente a preocupação de conservar o germoplasma, existe também a necessidade prioritária de estudos para caracterizar as variações morfológicas e a composição química, que possibilite o conhecimento mais aprofundado da biologia da espécie e da constituição genética de suas variedades, para serem exploradas em prol da melhoria da qualidade de vida dos pequenos agricultores da Região Sul da Bahia.

Os agricultores familiares são os detentores do material genético em suas roças e sítios. Contudo, lhes falta o conhecimento sobre as potencialidades que porventura possam estar presentes em suas plantas. Portanto, a caracterização de populações, tanto fenotípica quanto genotípica são relevantes para se conhecer sua estrutura genética e avaliar aquelas características que estejam ligadas ao processo produtivo.

Sob o ponto de vista econômico, o jenipapo constitui-se uma importante matéria-prima para a agroindústria, os frutos podem ser utilizados de múltiplas formas (sucos, doces, geléias, compotas, licores de um modo geral, madeira e medicamentos caseiros ou industrializados com ação nutracêutica).

A caracterização de frutos de germoplasmas de jenipapeiros (*Genipa americana* L.), coletados em propriedades rurais da região sul da Bahia, busca

identificar indivíduos de interesse agroindustrial (qualidade e rendimento) e para futuros trabalhos de melhoramento vegetal.

Os resultados do presente trabalho poderão subsidiar as agroindústrias com relação à escolha do tipo de fruto com maior potencial para ser utilizada para cada produto derivado do jenipapo, orientando na obtenção de produtos de melhor qualidade, bem como em melhor aproveitamento e menores perdas durante o processamento, reduzindo, assim, os custos de produção. Poderá também contribuir com os estudos de seleção de genitores promissores, indicando o germoplasma que possa vir a ser utilizados em de melhoramento genético para obtenção de variedades com qualidades específicas para atendimento ao padrão requerido na agroindústria ou uso imediato através de multiplicação vegetativa e distribuição ao agricultor.

A deficiência de tecnologias de produção de fruteiras tropicais é o principal obstáculo à exploração comercial, tanto para o mercado interno quanto para o externo. Desse modo, o escasso conhecimento acerca das qualidades físicas, físico-químicas, químicas, sensoriais e o rendimento industrial de frutos do jenipapeiro, provenientes de germoplasmas que ocorrem no sul da Bahia, motivaram este trabalho, vez que tais informações podem ser importantes para despertar um maior interesse quanto ao cultivo ordenado, bem como para o conhecimento e conservação dos germoplasmas locais do jenipapeiro, além de subsidiar a seleção adequada de material, visando o maior aproveitamento industrial dos frutos.

Assim, é de fundamental importância a caracterização físico-química, física e química, a fim de identificar plantas que produzem frutos com características de qualidade superior para fins agroindustriais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Jenipapeiro (*Genipa americana* L.)

2.1.1 Origem e dispersão

O jenipapeiro (*Genipa americana* L.), família Rubiaceae é originário da América Central e atualmente encontra-se distribuído nas regiões tropicais de diversos países da América, Ásia e África (FRANCIS, 1993). É encontrado de forma subespontânea nas regiões tropicais sendo disseminado através de sementes por animais ou pelo homem, apresentando, dessa forma, grande variabilidade genética. No Brasil, possui uma distribuição geográfica bastante ampla, abrangendo a faixa litorânea do Maranhão até São Paulo (SANTOS, 2001).

A planta tem grande importância para os índios, devido às suas propriedades medicinais, alimentícias, madeireira e, o fruto é considerado pelos nativos como excelente fonte de ferro (BARROS, 1970). Pode ser consumido *in natura* e/ou utilizado para a produção de doces e licores.

O jenipapeiro adapta-se muito bem ao clima tropical, não existindo restrições quanto a altas temperaturas, porém, o seu plantio não é aconselhável onde o inverno for rigoroso e onde ocorram geadas (XAVIER; XAVIER, 1976). Segundo Lorenzi (1992), a espécie parece desenvolver-se melhor em áreas com pluviosidade entre 1.200 e 4.000 mm e com temperaturas médias anuais entre 18°C e 28°C.

Na literatura científica não há relatos de variedades de jenipapo, entretanto, popularmente são conhecidos os tipos de jenipapo branco, marrom, mole, duro e casca fina. Não são encontrados também dados estatísticos sobre produção e comercialização a nível nacional.

Na região sul da Bahia, a ocorrência de jenipapeiros é marcante nas propriedades rurais, o que representa uma importante parcela dos recursos genéticos, de ocorrência subespontânea do Estado, entretanto, pouco se conhece acerca da produção de frutos, área plantada, características bromatológicas dos frutos, de seus sub-produtos e do rendimento industrial.

2.1.2 Descrição botânica da espécie *G. americana*

O jenipapeiro pertence a uma vasta família que ocupa o quarto lugar de todo o reino vegetal em número de espécies (CHIQUIERI et al., 2004). É uma espécie que apresenta importância econômica, tanto como essência florestal e como produtora de frutos utilizados na alimentação humana (BARROS, 1970). Seus frutos são consumidos *in natura* ou utilizados para a produção de doces e licores. A árvore apresenta porte ereto, com características de planta heliófita, semidecídua, seletiva higrófila, de ocorrência em áreas com florestas abertas e de vegetação secundária

de várzeas situadas, em locais temporária ou permanentemente inundados (ANDRADE et al., 2000). *Genipa americana* L. é citado por Rizzini (1971) como espécies muito freqüentes nas várzeas de igapós da Amazônia, e que ocorrem também no estado de São Paulo. Referindo-se às espécies de ocorrência exclusiva em matas ciliares, Kageyama et al. (1989) citam *Genipa americana* como uma espécie arbórea que possui frutos deiscentes, flutuantes, cuja abscisão se dá na época de maior pluviosidade. A esse respeito Durigan e Nogueira (1990) relacionam a espécie com características de resistência às inundações, encharcamento e susceptibilidade à geadas, incluindo-a entre as espécies secundárias iniciais (CRESTANA et al., 1992). Apresenta copa ramificada e bastante frondosa, com galhos pendentes e fracos; folhas simples, opostas cruzadas, pecíolos curtos, obovadas até oblongas, ápice afilado ou arredondado, base estreita, sub-coriácea, glabras. As flores são grandes, hermafroditas, na forma de tubos longo, brancas quando se abrem passando a amareladas, levemente aromáticas, reunidas em grupos terminais axilares, às vezes poucas ou apenas uma flor (FRANCIS, 1993).

A frutificação ocorre uma vez por ano, entre novembro e março e, às vezes, de abril a agosto com florescimento das plantas ocorrendo entre outubro e dezembro, com maturação dos frutos de maio a agosto e pico de maturação no mês de junho (SANTOS, 2001). Segundo Villachica (1996) a produção por árvore é variável e no Pará plantas com oito anos de idade produzem apenas 18 Kg de frutos.

O fruto é uma baga, subglobosa, amarelada quando madura, contudo é observado que existe variação, encontrando-se frutos de cor parda ou pardacento-amarelada, casca mole e solta ou firme e aderida à polpa, membranosa, fina e enrugada. A polpa apresenta coloração parda, suculenta, doce e mole (SANTOS,

1978; BLOSSFELD, 1967), com rendimento superior ao de alguns frutos tropicais (FIGUEIREDO et al., 1986b). Apresenta polpa adocicada, de sabor e odor característicos e pronunciados, contendo numerosas sementes compridas, alongadas ou arredondadas, cinzento-escuras ou marrom-amareladas (CORREA, 1969; POPENOE, 1974). Os frutos são de alta perecibilidade, o que diminui o seu tempo de conservabilidade, quando *in natura*.

2.1.3 Importância econômica e utilização

Historicamente o primeiro produto extraído do jenipapo foi um corante tinta azul-escura à base de tanino, que, para os ameríndios pré-colombianos, apresentava propriedades mágicas e medicinais. O ingrediente ativo é um corante denominado genipina, que reage com proteínas para produzir a cor escura (FRANCIS, 1993). Também é reportado o uso de frutos verdes para cicatrizar feridas e pequenas úlceras (FAO, 1986). Um preparado feito a partir do jenipapeiro tem a reputação de ser a única substância natural capaz de remover um parasito denominado candiru (*Vandellia sp.*) que penetra em orifícios urogenitais do corpo humano (LOPEZ et al., 1987). Análises químicas de extratos de jenipapo têm indicado a presença de iridóides, que têm sido usados como marcadores quimiotaxonômicos para as superordens Corniflorae, Gentianiflorae, Loasiflorae e Lamiiflorae e em quimiosistemática como um marcador importante em classificação vegetal, filogenia e evolução (SAMPAIO-SANTOS; KAPLAN, 2001).

A maior importância econômica do jenipapeiro refere-se à produção de frutos, mas não há estatísticas de comercialização e industrialização de seus produtos. Os

frutos são comercializados quase que exclusivamente para consumo *in natura*, no mercado local, ou sob a forma de polpa, desidratado, cristalizado, doce em massa, licor, etc, fabricados artesanalmente (FIGUEIREDO et al., 1986b; SILVA et al., 1998; SANTOS 2001).

Na Bahia, a produção de jenipapo, embora extrativista se constitui uma alternativa econômica, principalmente para agricultura familiar, entretanto não há uniformidade com relação a produção e qualidade dos frutos, sendo esse um empecilho para a industrialização em escala comercial.

2.2. Caracterização física e físico-química de espécies frutíferas

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 carotenóides, vitamina C e flavonóides, 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).

Normalmente, a qualidade do fruto não pode ser avaliada de modo preciso apenas pelas características externas, pois um produto com boa aparência nem sempre apresenta características organolépticas e rendimentos desejáveis. Dessa forma, os produtos precisam ser avaliados no campo, durante o crescimento, na maturidade para a colheita e após a colheita, para melhor conhecimento do seu

valor real e de sua capacidade de manutenção da qualidade, com base em padrões pré-estabelecidos (CHITARRA, 1994b).

De acordo com Vilas Boas (2002), a qualidade é definida como uma série de atributos selecionados com base na acurácia e precisão da medição. Ainda, segundo esse autor, o cuidado na manipulação do produto voltado para a qualidade é melhor na determinação da eficiência de mudança em um sistema de manuseio pós-colheita como seleção de cultivar, técnica de colheita ou tratamento pós-colheita.

A composição físico-química 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, onde a clorofila vai sendo progressivamente substituída pela síntese dos pigmentos característicos dos frutos maduros (LIMA et al., 2000).

As características físico-químicas de frutos podem ser influenciadas por diversos fatores, como exemplo: estágio de maturação, variedade, condições climáticas e edáficas, exposição ao sol, localização da fruta na planta, manuseio pós-colheita, entre outros (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

A qualidade dos frutos para os fins a que se destinam depende de suas características físicas, físico-químicas e químicas (ALVARENGA; FORTES, 1985), que são peculiares a cada cultivar e podem ser alteradas por injúrias mecânicas ocasionadas por intempéries ou pela manipulação inadequada durante a colheita, transporte e armazenamento do produto (COELHO, 1994). Os caracteres físicos dos frutos referentes à aparência externa, tamanho, forma e cor da casca, e as características físico-químicas relacionadas ao sabor, odor, textura e valor nutritivo, constituem atributos de qualidade à comercialização e utilização da polpa na

elaboração de produtos industrializados (OLIVEIRA et al., 1999).

Os atributos de qualidade têm importância variada, de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização. Assim, os produtores dão prioridade à aparência, facilidade na colheita e alto rendimento na produção, entre outros; 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 resumo, 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; CHITARRA, 1990a).

De acordo com Hall e Augustine (1981) citado por Andrade Júnior (2001), a qualidade dos frutos está relacionada diretamente à firmeza. As substâncias pécticas atuam como material cimentante e encontram-se, principalmente, depositadas na parede celular, sendo responsáveis pela firmeza dos frutos (CHITARRA, CHITARRA, 1990a).

Segundo Andrade Júnior (2001), um fator de grande importância na conservação de frutos, e que atualmente vem sendo entendido como sinônimo de “longa vida” por algumas empresas, é a firmeza dos frutos. Porém, vida de prateleira e firmeza de frutos são dois fatores distintos e dependem tanto do emprego de locos gênicos mutantes para amadurecimento lento, como do "*background*" genético utilizado.

O termo textura as vezes é confundido com firmeza. A firmeza da polpa de um fruto refere-se ao grau de dureza deste, enquanto a textura é mais complexa e de mais difícil determinação, uma vez que reflete a sensação produzida nos órgãos responsáveis pela identificação do alimento, cujas sensações são representadas

pela dureza, maciez, fibrosidade, succulência, granulicidade, resistência e elasticidade (CHITARRA; CHITARRA, 1990a). A firmeza, de acordo com Carvalho (1994), é um fator crítico que pode influenciar o período de conservação e a resistência ao manuseio, ao transporte e ao ataque de microrganismos.

As mudanças na textura da polpa durante o amadurecimento dos frutos são os resultados da ação catalizadora de enzimas sobre as paredes celulares, promovendo alterações no grau de aderência entre as células e, conseqüentemente, afetando a firmeza dessa polpa. Essas mudanças podem aumentar a sensibilidade dos frutos a danos mecânicos e aumentar a suscetibilidade a doenças (DENARDI; CAMILO, 1996). Esses autores verificaram que existe uma correlação positiva entre a duração do desenvolvimento do fruto e a firmeza da polpa.

A variação nas características físicas dos frutos está relacionada a fatores como: condições climáticas, época do plantio, colheita e outros (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001), entretanto, a maior variação deve-se à constituição genética.

As características físicas como peso, comprimento, diâmetro transversal, cor da película, tamanho da semente, relação polpa/semente e textura, refletirão na aceitabilidade do produto pelo consumidor e no rendimento industrial, enquanto as físico-químicas, reveladas pelos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, balanço sólidos solúveis/acidez (SST/AT), são indicadoras das características organolépticas, importantes tanto na industrialização como no consumo dos frutos *in natura* (COELHO, 1994).

A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor e produtos de cores fortes e brilhantes são os preferidos (CHITARRA; CHITARRA, 1990a). Para Costa (1994), cor da casca é provavelmente o fator determinante na compra do fruto pelo consumidor. Normalmente, o comprador não verifica adequadamente a fruta

antes da compra e tem acontecido de ele associar a cor favorável da casca com o paladar. Porém, esta associação nem sempre pode ser considerada. Além disso, a cor da casca serve como parâmetro para determinar o ponto ideal de colheita (REIS et al., 2000), embora a coloração da casca nem sempre coincida com a maturação do fruto, pois frutos de determinadas cultivares de citros já se mostram comestíveis algumas semanas ou alguns meses antes da maturação total, enquanto outros amadurecem em poucos dias (KOLLER, 1994).

Altos teores de sólidos solúveis totais (SST) são importantes tanto para o consumo da fruta ao natural quanto para a indústria, pois proporcionam melhor sabor e maior rendimento na elaboração dos produtos.

Maia (1998) citou que os alimentos de modo geral se diferenciam por conter maior ou menor teor de umidade. Em frutos frescos, pode variar, por exemplo, de 65% em abacate maduro e 95% em melões e melancias. O conhecimento do teor de umidade em um alimento é muito importante, quando se determina o seu valor nutritivo, pois os teores percentuais dos nutrientes como proteína, açúcares e lipídios são inversamente proporcionais ao teor de umidade.

O teor de umidade referencia o índice de estabilidade e qualidade do alimento, bem como exerce grande importância no controle de sua elaboração, qualidade e pode indicar se o processo de desidratação, liofilização, entre outros, foram aplicados de forma correta (MAIA et al., 1998).

A acidez total titulável (ATT) é um dos critérios utilizados para a classificação da fruta através do sabor. Assim, uma fruta que apresenta teores de ácido cítrico entre 0,08 a 1,95%, como a goiaba, pode ser classificada como de sabor moderado e bem aceita para o consumo da fruta fresca (PAIVA et al., 1997).

Praticamente todos os alimentos contêm um ácido ou uma mistura de ácidos que podem aparecer naturalmente, ser produzidos por ação de microorganismos ou ser adicionados durante a produção. Em todos os casos, os ácidos presentes são largamente responsáveis pelo sabor ácido ou azedo. A quantidade de ácidos orgânicos (acidez total) indica a adstringência do fruto (ANDRADE, 2004; GOULD, 1992).

2.3 Características químicas de frutos

Os elementos minerais reconhecidos como essenciais são comumente divididos entre macroelementos (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio, enxofre) e microelementos (ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo, silício), de acordo com as quantidades maiores ou menores que o organismo humano necessita. A importância de sua inclusão na dieta tem sido amplamente discutida em textos sobre nutrição (SGABIERI, 1987).

Os minerais desempenham uma função vital no peculiar desenvolvimento e boa saúde do corpo humano e as frutas são consideradas as principais fontes de minerais necessários na dieta humana. A banana é conhecida como um dos mais completos alimentos constitui uma inesgotável fonte de hidratos de carbono, potássio, sódio, fósforo, cloro, magnésio, enxofre, silício, e cálcio. O abacaxi fruta típica de países tropicais é rico em potássio, magnésio e cálcio. Com relação aos minerais, o potássio constitui o mais abundante nas frutas. Para a população consumir equilibradamente os nutrientes de acordo com a IDR (ingestão diária

recomendada), logo, são necessários dados sobre composições de alimentos (HARDISSON, 2001).

A indústria de alimentos tem buscado identificar e atender aos anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim sobreviverão em um mercado cada vez mais competitivo (CARNEIRO, 2001). A determinação da aceitação pelo consumidor é parte fundamental no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos.

Na identificação de genótipos superiores de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) devem ser consideradas características bromatológicas de interesse agrônomo como alto teor de vitamina C, acidez, sólidos solúveis totais e rendimento de polpa Carpentieri-Pípolo e Bruel (2002),.

De acordo com Oliveira et al. (2006), a composição mineral de frutos tropicais bem conhecidos como banana, limão doce, pêra africana, laranja, maracujá e outros para macro e micro elementos, tem sido reportada. Por outro lado, os dados dessa composição, na maioria dos frutos exóticos e nativos, são escassos. Esses autores verificaram através da técnica de fluorescência de raios X por dispersão de energia, que em frutos como abiu (*Lucuma caimito* Ruiz e Pav.), jenipapo (*Genipa americana* L.), jambo rosa (*Eugenia jambos* L.), jambo vermelho (*Syzygium malaccence* L., Merr e Perry), macaúba (*Acrocomia aculeata* Jacq. Lood. Ex Mart.); mangaba (*Hancornia speciosa*), pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e tamarindo (*Tamarindus indica* L.), as quantidades de K, Ca, Fe, Mn, Zn, Br, Cu, quando comparados com outros frutos tropicais, indicaram que alguns desses frutos podem ser classificados como fontes ricas em minerais.

Os jenipapos, em condições comerciais, devem apresentar teores de sólidos solúveis entre 18 e 20 °Brix; acidez total titulável entre 0,20 e 0,40% e teor de

vitamina C entre 1,0 e 2,0 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa (WONG, 1995).

Comparando a composição química de jenipapo, Figueiredo (1984) verificou divergências dos seus resultados com os de outros autores, as quais podem ser justificadas por Potter (1995), que considera a variação química dos frutos, devido não somente à variedade botânica, mas também ao grau de maturação e às condições de armazenamento dos frutos.

Silva (1998) avaliou as características físicas e químicas do jenipapo produzido na região de Botucatu - SP, quando armazenado sob temperatura ambiente ($23,42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$; 90-95% UR). Nesses estudos não foram avaliados os teores de minerais encontrados no jenipapo, a correlação dos tipos de jenipapos às características bromatológicas, bem como a determinação do rendimento de frutos visando o aproveitamento industrial do fruto.

Santos (2001) e Fonseca (2003) estudaram as características físicas e químicas de jenipapos produzidos em Cruz das Almas e outros municípios da região do Recôncavo Baiano, respectivamente, os valores encontrados por eles divergem dos dados de Figueiredo (1984) apresentando valores inferiores para sólidos solúveis, superior para glicídios não redutores. Fonseca (2003) encontrou valor inferior para açúcares totais e ligeiramente superiores ao de brix quando comparado com os encontrados por Santos (2001).

2.4. Rendimento industrial

Muitas espécies frutíferas encontradas no Nordeste, notadamente aquelas exploradas de forma extrativista, dentre as quais têm-se o umbuzeiro, jenipapeiro,

jaqueira, cajazeira, jabuticabeira, cagaiteira, e outras espécies nativas, apresentam poucos ou mesmo ausência de dados relativos às características agrônômicas, 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, 2002).

As características químicas e físicas dos frutos também apresentam influências no rendimento industrial. Assim, um maior teor de acidez do fruto eleva a diluição do produto e, por conseguinte, maior rendimento na industrialização do suco (ANDRADE et al., 1993). Já as características físicas como: massa, comprimento, textura, diâmetro transversal e coloração da epiderme influenciam na aceitabilidade dos frutos pelo consumidor e no seu rendimento industrial (ALVARENGA; FORTES, 1985).

Em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), a concentração de SST pode sofrer variação devido à variedade, cultivar, maturidade na colheita, áreas de produção, ou condições culturais. Quanto maior o teor de sólidos solúveis, maior será o rendimento industrial e menor o gasto de energia no processo de concentração da polpa. Em termos práticos, no caso do tomate, para cada aumento de um grau Brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial (ANDRADE, 2004).

De acordo com Pinto et al. (2003), na produção de frutos destinados à indústria de sucos, caso do fruto do jenipapeiro, deve-se dar ênfase a tecnologias que confirmam aos frutos alto rendimento em suco, boa consistência, maior teor de açúcar e acidez elevada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Seleção e Caracterização prévia de jenipapos

Para caracterizar os diferentes tipos populares de frutos foram obtidas informações prévias com os feirantes locais, produtores rurais e micro empresários produtores de derivados do jenipapo (doces e licores). A partir dessas informações selecionaram-se as propriedades rurais com jenipapeiros que produzissem os diferentes tipos: polpa “mole”; polpa “firme”, também conhecidos como jenipapo manteiga e massento, respectivamente, e um tipo intermediário.

Foram selecionadas três propriedades contíguas (Fazendas Sossego, Duas Barras e Ouro Branco), localizadas na região de Mata Atlântica, no município de Ilhéus, Bahia, situadas 14° 45' 44" de latitude Sul e 39° 13' 85" leste de Greenwich. E situadas em uma área de predomínio de solo Nitossolo Háplico (SANTANA, et al., 2002), pluviosidade média de 1700 mm ano, temperatura média anual de 23,3° C, umidade relativa do ar de 85,6% (CLIMATOLOGIA/CEPEC, 2006), tendo como principal atividade agrícola o cultivo de café conillon (*Coffea canephora* L.), onde os

jenipapeiros encontram-se dispersos.

Nessas propriedades, selecionaram-se e identificaram-se quatro plantas de cada tipo em função do vigor, produção, tamanho e tipos de frutos (firmeza da polpa): mole, firme e; muito firme. Em cada jenipapeiro foram coletados aleatoriamente 45 frutos maduros, para as determinações físicas, físico-químicas, químicas e de rendimento industrial, no total de 540 frutos.

As colheitas dos frutos foram realizadas com o auxílio de uma vara podão de comprimento regulável, no período de safra, mês de abril até início de agosto de 2005. Após a colheita os frutos foram acondicionados em caixas plásticas abertas, tipo engradado e conduzidos para Agroindústria do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus, para avaliações das características físicas e preparo das amostras para as determinações físico-químicas e químicas.

Na agroindústria realizou-se caracterização prévia de características físicas dos frutos, considerando-se os parâmetros: externo e interno. O externo foi avaliado quanto ao formato do fruto, tipo de casca, coloração da casca e da polpa. O interno quanto ao número de lóculos, formato das sementes, ocorrência de pigmentação na partes internas e externas da polpa.

Diante da variabilidade de características físicas encontradas na caracterização prévia e devido à falta de descritores, bem como de variedades de jenipapos, definiu-se como parâmetro principal de seleção, após análise, o agrupamento dos frutos em classes de firmeza da polpa e suculência sendo: Tipo 1 (mole) de 0,0-3,0 Kgf, Tipo 2 (firme) 3,1-6,0 Kgf e Tipo 3 (muito firme) >6,0 Kgf. Foi realizada a determinação de firmeza dos frutos seguindo o agrupamento por classe para polpa mole; polpa firme; e, polpa muito firme.

A classe de firmeza aparente da polpa dos frutos foi confirmada pelas análises de medição mecânica de firmeza (Apêndice A).

3.2. Preparo das Amostras

Na Agroindústria da UESC os frutos foram separados em dois lotes que foram colocados em bandejas plásticas para imediata medição dos parâmetros físicos e as amostras para as determinações físico-químicas e químicas as quais foram transportadas para Seção de Tecnologia e Engenharia Agrícola (SETEA) e Seção de Fisiologia Vegetal do (SEFIS) – do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC) onde foram preparadas para as análises das características físico-química e química dos frutos.

3.3. Análises Físicas, Físico-químicas e Químicas

3.3.1. Análises Físicas

Na caracterização prévia dos atributos físicos dos jenipapos, para avaliação dos aspectos: externo e interno, quanto ao formato do fruto, tipo de casca, coloração da casca e da polpa; e interno quanto ao número de lóculo, formato das sementes, ocorrência de pigmentação na partes internas e externas da polpa, utilizou-se a carta de cor (*Munsell Soil Color Company*, 1975) e câmara fotográfica digital, 4.1 Megapixel de resolução, marca Sony.

As análises físicas dos frutos constaram das seguintes determinações: firmeza, peso da massa fresca total, diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, espessura da polpa, peso da polpa, peso das sementes com mucilagem e sem mucilagem, número de sementes e volume dos frutos.

Após a realização das medições da firmeza do fruto, peso total da massa fresca, diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, os frutos foram abertos para medição da espessura da polpa, as sementes foram retiradas, pesadas e depois lavadas, enxutas com uso de papel toalha e novamente pesadas, para pesagem sem a mucilagem.

A firmeza dos frutos foi medida com auxílio de um penetrômetro analógico, para fruta, Mod. FT 327 (0 a 15 Kgf), munido de ponteira de 8 mm de diâmetro, expressando-se os resultados em Kgf. Em cada fruto, foram realizadas 2 leituras em lados opostos, após a remoção da epiderme (GIRARDI et al., 2003).

As pesagens dos frutos foram realizadas em balança semi-analítica com capacidade 2.000 g. Nas medições do diâmetro transversal e longitudinal, e de espessura da polpa foi utilizado um paquímetro digital de precisão (0,1 mm).

O volume dos frutos foi determinado pelo cálculo geométrico utilizando-se a fórmula de esfera oca, $V = \pi/6(D^3 - d^3)$.

3.3.2. Análise Físico-química e Química

Os frutos foram descascados, as sementes retiradas e as polpas trituradas com auxílio de um multi-processador de alimentos, obtendo-se uma massa homogênea, que foi acondicionada em potes plásticos, para utilização nas

determinações das características físico-químicas: umidade, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), cinzas (RMF), ratio (SST/ATT); e das características químicas: teor de ácido cítrico, teor de sacarose, glicose e frutose, teor de ferro, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, cobre, zinco e manganês.

As análises de umidade e cinzas seguiram os métodos descritos pela AOAC (1997); pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais pelos Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, do Instituto Adolfo Lutz (2006); as determinações de teores de fósforo, magnésio, cálcio, ferro, zinco, cobre e manganês, foram realizadas a partir das cinzas e preparadas de acordo com metodologia descrita por SALINAS E GARCIA (1985) com digestão orgânica por via úmida. Empregou-se espectrofotômetro de absorção atômica (Perkim-Elmer mod. 2380) e gás acetileno para determinar cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco e cobre, com comprimento de onda e slit, respectivamente de 422,7 nm e 0,7 nm, 285,2 nm e 0,7 nm, 248,3 nm e 0,2 nm, 279,5 nm e 0,2 nm, 213,9 nm e 0,7 nm e 324,7 nm e 0,7 nm. Utilizou-se fotômetro de chama (Micronal B262) para a determinação de sódio (589 nm) e potássio (768 nm), e espectrofotômetro-luz visível (Femto 482) para a determinação de fósforo (420 nm); os teores de ácido cítrico, teor sacarose, glicose e frutose foram determinados pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com uso da coluna cromatográfica *organic acid analysis column - Aminex Ion Exclusion HPX-87H 300 x 7,8mm*; solução de ácido sulfúrico 0,005N como solvente; vazão: 0,7ml/min; temperatura (ambiente) igual a 25°C; volume injetado de 20µl (*loop*) e detetor IR, Sistema Isocrático. A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) foi calculada pelo quociente entre as duas variáveis.

3.4. Rendimento de polpa dos frutos

Para a determinação do rendimento industrial foram utilizados os pesos dos frutos de cada um dos três tipos de jenipapos, calculando-se a diferença entre peso do fruto e o peso das sementes.

3.5. Análises Estatísticas

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (frutos do tipo mole, tipo firme e tipo muito firme) e quatro repetições, sendo a unidade experimental formada por vinte frutos para as análises das características físicas e vinte e cinco frutos para as análises das características físico-químicas e químicas. Os dados foram submetidos à análise de variância univariada, ao nível de 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS for Windows versão 9.1.3 (SAS *Institute Inc.*, Cary, NC USA, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características dos frutos

Os frutos coletados para avaliação das características físicas apresentaram visíveis variações quanto aos caracteres externos e internos. Tais características à exceção da firmeza foram observadas nos três tipos, podendo não estar relacionadas com a firmeza do fruto, mas a fatores ligados as condições edafoclimáticas, genética da planta ou fisiológicos na formação do fruto.

4.1.1 Caracteres Externos

4.1.1.1 Formatos de Frutos

Para o formato de frutos houve variações desde a forma redonda à forma oval, em perfil (Figuras 1A e 1B) e corte transversal (Figuras 2 A e 2B), ainda que nas análises de relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal tenha

apresentado resultados de frutos com formato arredondado e redondo (Tabela 1).



Figura 1. Formatos de jenipapos em perfil: Redondo (A) e Oval (B). Ilhéus, Bahia, 2005.



Figura 2. Formatos de jenipapos em corte transversal: Redondo (A) e Ovalado (B). Ilhéus, Bahia, 2005.

4.1.1.2 Tipo de epicarpo (casca)

Foi observado que os frutos apresentaram três tipos de epicarpo (casca); quanto à adesão ao mesocarpo (polpa); casca totalmente aderida à polpa; parcialmente solta e; solta (Figura 3A a 3D). Quanto à textura apresentou casca lisa e enrugada (Figura 4A a 4B).



Figura 3. Tipo de casca de jenipapos quanto à adesão ao mesocarpo: Aderida à polpa (A), Parcialmente solta (B), Solta (C e D). Ilhéus, Bahia, 2005.

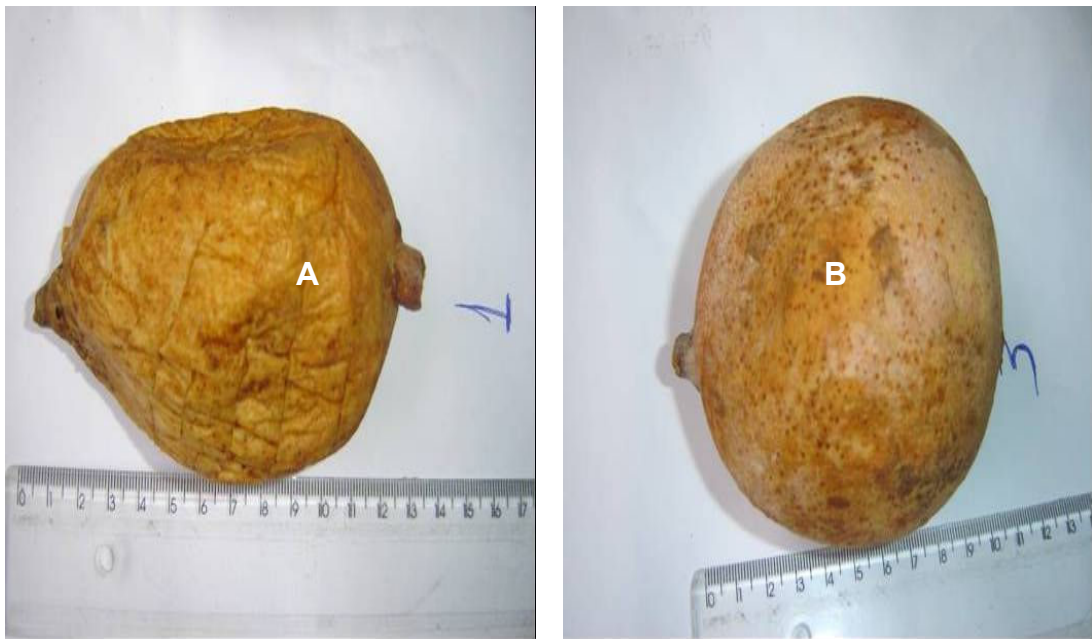


Figura 4. Tipo de casca de jenipapos quanto à textura: Enrugada (A) e Lisa (B), Ilhéus, Bahia, 2005.

4.1.1.3 Coloração do Epicarpo (Casca) e do Mesocarpo (Polpa)

Quanto à coloração do epicarpo (Figura 5) e do mesocarpo (Figura 6), foram observados variações de cor, conforme apresentado nas figuras, e com o auxílio da escala de cores da *Munsell Soil Color Charts* (1975) as colorações observadas foram próximas da matiz, valor e croma apresentadas de 8/6 Yellow 10YR, 8/4 Very Polebrow, 7/6 e 7/8 Yellow 10YR, a 6/6 e 6/8 Brownish yellow. Verificou-se que para uma medição mais precisa das cores apresentadas pelos frutos estudados, a *Munsell Soil Color Charts* (1975) não constitui um método apropriado, devido a matiz da coloração dos frutos não constarem na referida carta, podendo ser feito apenas uma aproximação, talvez o método com uso de colorímetro possa expressar com maior precisão a cor dos frutos e as partes estudadas.



Figura 5. Jenipapos com diversas colorações de casca, Ilhéus, Bahia, 2005.

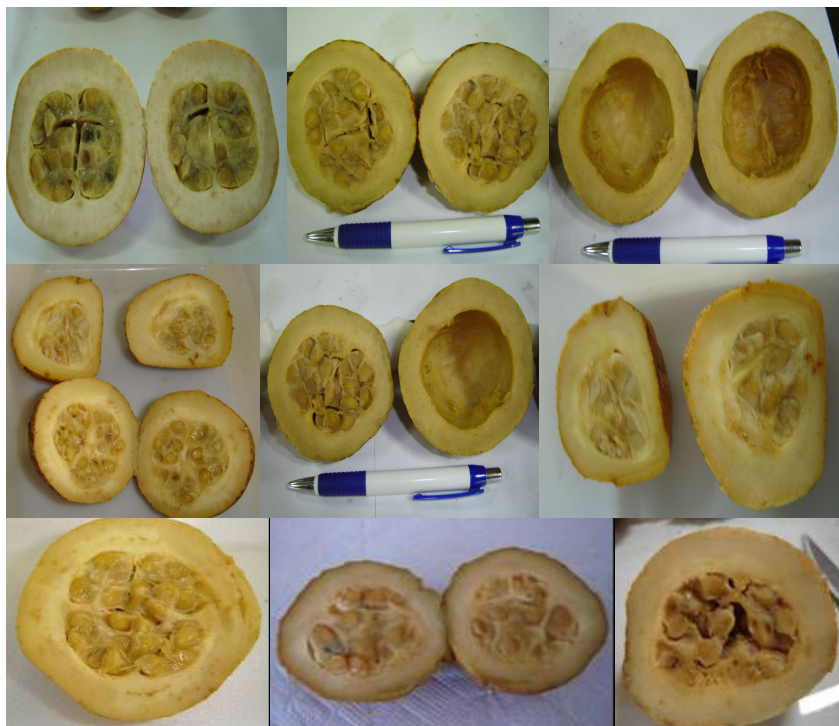


Figura 6. Jenipapos com diferentes cores de polpa, Ilhéus, Bahia, 2005.

A variação de coloração foi independente das demais características físicas analisadas, ou seja, não sendo influenciada pelas outras variáveis, e mesmo nos frutos que já haviam atingido a maturação completa (Figura 7A). Isso mostrou que a coloração, tanto da polpa, quanto da casca não variaram quando os frutos estavam maduros, pois quando em estágio de maturação verde possuem casca de cor da verde (Figura 7B) e quando em estágio de maturação “de vez”, apresenta coloração de verde para acinzentado (Figura 7C).

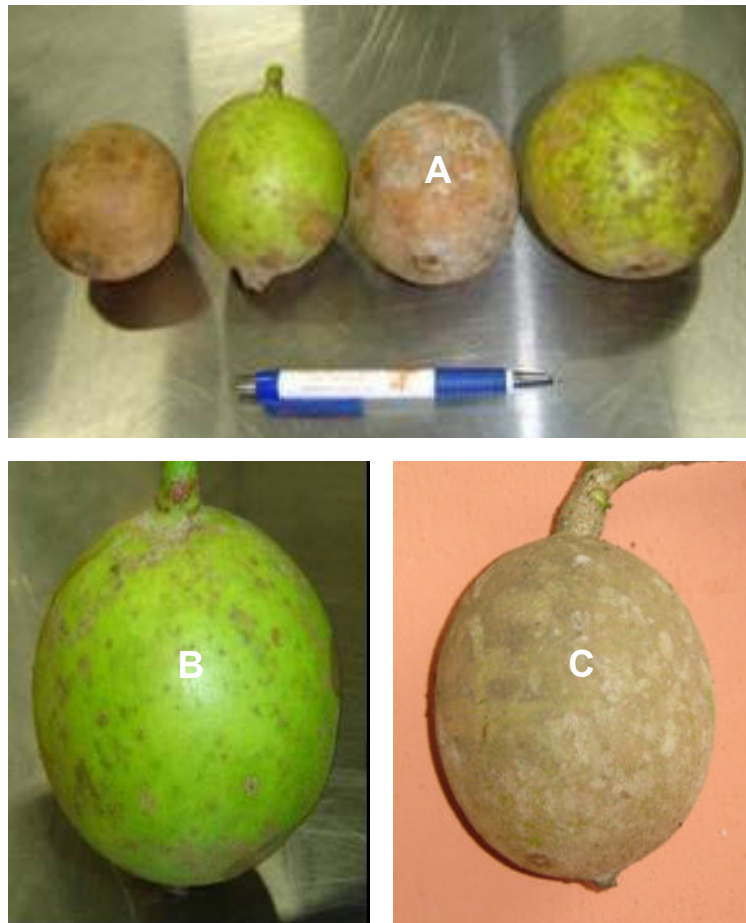


Figura 7. Coloração de Jenipapo em diferentes estádios de maturação, Ihéus, Bahia, 2005, Fruto maduro (A), Fruto verde (B) e Fruto “de vez” (C).

4.1.2 Caracteres Internos

4.1.2.1 Número de lóculo - Os frutos analisados apresentaram variação no número de lóculo (1 a 4/fruto) independentemente dos tipos estudado (Figuras 8A a 8D). Esse caracter se constitui em informação ainda não descrita por outros autores e que pode ser utilizadas em estudos de descrição morfológica de jenipapos.

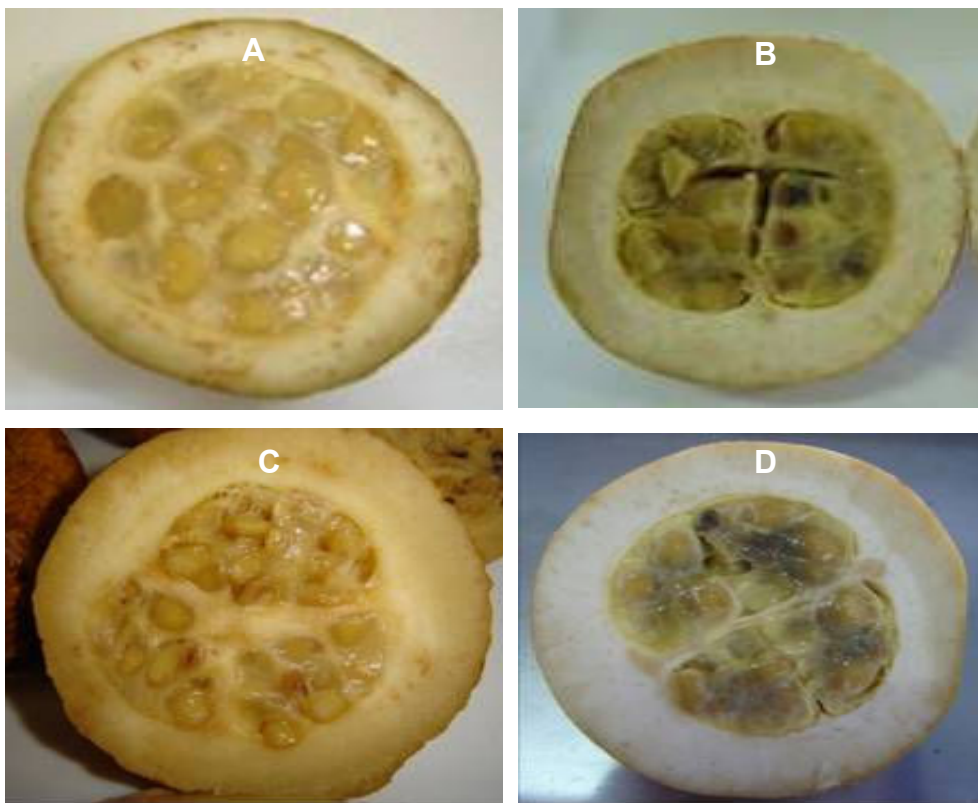


Figura 8. Jenipapos com diferentes números de lóculos. Ilhéus, Bahia, 2005.

4.1.2.2 Presença de membrana entre mesocarpo e sementes – Foi observado em alguns frutos presença de membrana envoltória localizada entre a polpa e as sementes (Figura 9). Essa membrana apresenta-se em alguns frutos com textura lisa e em outros áspera. E embora não haja estudos sobre a influência dessa

membrana na qualidade da polpa, especificamente em sucos que foram produzidos a partir de polpas de jenipapos com a membrana, é “popularmente citado” que esses sucos provocam azia estomacal (refluxo gastresofágico) em quem o consomem.



Figura 9 – Jenipapo com membrana envoltória

4.1.2.3 Pigmentação na parte externa e interna na polpa – Foi observada a ocorrência de pigmentação de coloração escura na parte externa (Figura 10A) e interna (Figura 10B) da polpa dos três tipos de jenipapos estudados.

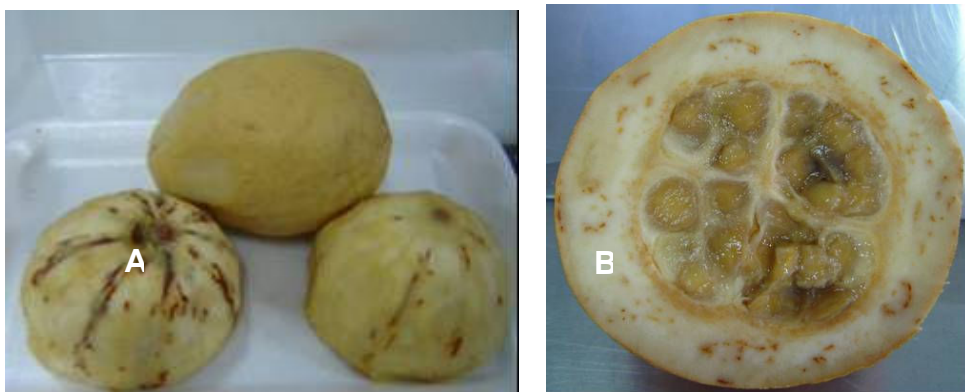


Figura 10. Jenipapos com pigmentação na polpa. Ilhéus, Bahia, 2005.

4.2 Características físicas dos frutos

Os valores médios encontrados, por planta, para as medições de firmeza do fruto (FF), peso total do fruto (PF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), espessura da polpa (EP), peso das sementes com mucilagem (PSM), peso da polpa fresca (PP), peso das sementes sem mucilagem (PS), número de sementes (NS), volume dos frutos (V) e rendimento da polpa fresca (RP), dos três tipos de frutos são apresentados na Tabela 1.

4.2.1 Firmeza dos frutos

Silva (1998), avaliando as características química e física do jenipapo armazenado, relata não ter encontrado dados sobre firmeza em jenipapo. Fonseca (2003), caracterizando jenipapos, de genótipos localizados no Recôncavo Baiano, analisou a firmeza dos frutos coletados e verificou que o valor médio encontrado foi superior à variação obtida por El-Agamy et al (1976) em goiabas.

Os frutos do tipo mole apresentaram textura mole e aparência mais úmida que os demais tipos, ainda que os teores de umidade dos três tipos não tenham apresentado diferença estatisticamente significativa (Tukey, 5%) (Tabela 1). Os frutos apresentaram firmeza variando de 1,67 Kgf a 7,71 Kgf, havendo diferença significativa (Tukey, 5%) entre os três tipos. A firmeza encontrada nos tipos estudados pode direcionar a finalidade de uso do fruto para a obtenção de seus derivados, como jenipapo desidratado, cristalizado, licor e outros, além de ser uma característica valiosa como parâmetro de seleção, pois os frutos que possuem maior

firmeza tendem a sofrer menores perdas, quando transportados a grandes distâncias. Desse modo, pode ser uma das características que contribui para a conservação do fruto pós-colheita, podendo também, ser percebida pelo paladar dos consumidores.

A suculência é um atributo físico de frutos, inversamente ligado à firmeza, ou seja, quanto mais firme for um fruto, menos suculento ele será em termos de parte comestível (OLIVEIRA, 2004, citando HUDSON et al., 1977) e essa afirmação foi confirmada nesse estudo através da avaliação da firmeza, os frutos de menor firmeza, tipo mole, apresentaram-se mais suculentos que os frutos de maior firmeza, tipo muito firme.

Tabela 1 – Características físicas de três tipos de jenipapos coletados em Ilhéus, Bahia, 2005

Tipo de Fruto	Firmeza (Kgf)	PF (g)	DL (cm)	DT (cm)	DL/DT	PP (g)	EP (cm)	PSM (g)	PS (g)	NS	V (cm ³)	R (%)
1-Mole	1,67	c 252,89a	8,59a	7,37 b	1,17a	166,43a	1,25 b	86,46a	28,20a	245,78 b	109,13a	65,58 b
2-Firme	4,40	b 234,09a	8,02 b	7,52 b	1,07 b	159,48a	1,42a	74,61 b	22,44 c	216,30 c	112,39a	68,11a
3-Muito Firme	7,71a	243,04a	7,93 b	7,78a	1,02 c	164,81a	1,45a	77,96 b	25,42 b	273,92a	116,30a	67,91a
Média geral	4,59	243,34	8,18	7,56	1,09	163,57	1,37	79,68	25,35	245,33	112,60	67,21
DMS (5%)	0,31	20,74	0,29	0,21	0,03	14,71	0,79	7,80	2,70	23,97	10,61	1,64
CV (%)	18,54	22,48	9,32	7,35	7,37	23,72	15,03	25,83	28,17	25,86	25,12	6,52
Pr>F	<0,0001	0,0968	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,4803	<0,0001	0,0011	<0,0001	<0,0001	0,6682	0,0004

*Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Onde: PF = Peso do fruto, PP = Peso da polpa com casca, PSM = Peso das sementes com mucilagem, PS = Peso das sementes sem mucilagem, DT = Diâmetro transversal, DL = Diâmetro longitudinal, EP = Espessura da polpa, F = Firmeza da polpa, DT/DL = unidade de Formato fruto, V = Volume do fruto, R = Rendimento.

4.2.2 Peso de Frutos

Os frutos apresentaram peso médio de 252,89 g, 234,09 g e 243,04 g, compostos por 65,61%, 68,12% e 67,91% de polpa, e 11,16%, 9,59% e 10,41% de sementes, para os respectivos tipos polpa mole, polpa firme e polpa muito firme. Comparando os valores de PF encontrados (Tabela 1) verifica-se que os frutos possuem pesos médios superiores aos relatados por Figueiredo (1984), 208,08 g e Santos (2001) 218,96 g, e inferiores aos de Fonseca *et. al.* (2003) 254,59 g.

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 mais atrativos para os consumidores. Todavia, para frutos destinados à elaboração de produtos como sucos, doces, licores, cristalizados, os parâmetros físico-químicos relacionados à acidez total titulável e ao teor de sólidos solúveis totais são mais relevantes.

4.2.3 Diâmetro longitudinal, Diâmetro transversal e relação Dt/Dl

Os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) tiveram uma média de 8,18 cm e 7,56 cm respectivamente, divergindo dos relatados por Figueiredo (1984a) 8,53 cm e 6,71 cm, Santos (2001) 7,54 cm e 7,05 cm, e sendo próximos dos resultados de Fonseca *et al.* (2003), respectivamente em frutos coletados em Maranguape-CE, Cruz das Almas – BA e municípios do Recôncavo Baiano - BA.

Os frutos do tipo mole, cujo diâmetro médio longitudinal foi superior ao diâmetro médio transversal, apresentam formato mais ovalados, enquanto os frutos

do tipo muito firme apresentaram a relação DL/DT com o formato redondo (DL/DT = 1,02) os tipos apresentaram diferença significativa ao nível de 5%, entre si.

A relação DL/DT variou de 1,02 (tipo muito firme) a 1,17 (tipo mole), com valor médio geral igual a 1,09. Todos os tipos apresentaram diferença significativa (Tukey, 5%). Esta característica é indicadora do formato do fruto, o qual é mais arredondado à medida que este quociente aproxima-se de 1. Determinadas indústrias dão maior preferência aos frutos redondos, por facilitarem as operações de limpeza e processamento (CHITARRA; CHITARRA, 1990a; OLIVEIRA et al., 1999; SANTOS et al. 2001).

Os dados dos diâmetros e relação entre eles mostram que os frutos apresentaram formato redondo a ligeiramente arredondado. O formato do fruto, representado pela relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal (DL/DT), mostrou-se uniforme e com valores próximos da unidade. Sendo assim, os valores obtidos para os três tipos de jenipapo apresentam boas características para o processamento industrial, pois dispensa a classificação por formato. Outra importância para essa característica é a aparência dos produtos acabados, tais como compotas, frutos cristalizados e frutos glaceados.

4.2.4 Espessura da polpa (mesocarpo)

A partir dos resultados obtidos para as características físicas dos jenipapos foi constatado que, com exceção da EP, para todas as características há variações entre as plantas, porém quando avaliados pelos resultados médios por tipo de fruto

(Tabela 1), verifica-se que apenas o PS e o NS apresentam diferenças significativas (Tukey, 5%) entre os três tipos analisados.

A espessura da polpa variou de 1,26 a 1,45 cm, não apresentando diferença significativa para os frutos de polpa firme e polpa muito firme, porém os de polpa mole diferenciaram-se dos demais. Os frutos com menor espessura de polpa (tipo mole) 1,26 cm, apresentaram menor firmeza, menor volume, maior peso de sementes e menor rendimento, sugerindo assim haver uma relação positiva entre essas características. Os valores encontrados para espessura da polpa foram superiores aos encontrados por Santos (2001) e, próximos aos de Villachica (1996).

4.2.5 Peso de sementes

Quanto ao peso de sementes (PS) os três tipos apresentaram diferenças significativas estatisticamente (Tabela 1). Os frutos apresentaram um valor médio de 28,21 g (polpa mole), 22,45 g (polpa firme) e 25,33 g (polpa muito firme), correspondendo em termos médios a 10,4% do peso total do fruto. Constatou-se que o tipo de polpa mole, cujos frutos foram mais pesados, também, apresentou maior peso de sementes, sugerindo haver relação direta entre estas variáveis. Esses resultados demonstraram que as sementes representam menor proporção dos frutos quando comparadas aos dados de Figueiredo (1984a) e Santos (2001), que detectaram valores médios de 16,63% e 33,88% de semente em relação aos frutos de jenipapo coletados em genótipos em Maranguape-CE e Cruz das Almas - BA, Brasil, respectivamente.

Um dos atributos de qualidade para a comercialização de frutos é o menor peso de sementes por fruto. Essa variável influencia diretamente o percentual de rendimento, também considerado um atributo de qualidade, especialmente para os frutos destinados à elaboração de produtos industrializados, cujo valor mínimo exigido é de 40% (CHITARRA; CHITARRA, 1990a; OLIVEIRA et al., 1999).

4.2.6 Número de sementes

Os tipos de frutos avaliados apresentaram em média de 216 a 274 sementes/fruto, e diferença significativa para os três tipos. O número de sementes nos frutos do tipo mole foi 246 e muito firme 273, valores superiores e ao valor médio (216) encontrado por Santos (2001). Villachica (1996) relata uma média de 296 sementes, pequenas, com peso de 75 gramas por 1000 sementes, enquanto Silva et al. (2001) citam 120 a 160, com peso de 5 gramas para cada 100 sementes.

4.2.7 Volume

Não houve diferenças estatísticas entre os três tipos estudados quanto ao volume. Esses resultados divergem dos encontrados por Figueiredo (1984a) única referência para essa característica. O período de desenvolvimento dos frutos de *G. americana* L é de doze meses (janeiro a dezembro), havendo aumento gradativo dos parâmetros comprimento, diâmetro, peso e volume desses frutos com a idade (CRESTANA et al., 1992).

4.2.8 Rendimento

Na fabricação de produtos derivados do jenipapo têm sido observadas diferenças na qualidade e no rendimento industrial de diferentes tipos de frutos. Poucos estudos sobre a caracterização física e química do jenipapo foram feitos onde ocorre essa espécie.

Os três tipos de frutos apresentaram um alto percentual médio de rendimento em polpa (67,21%), havendo destaque para os frutos do tipo polpa firme (68,12%), seguido pelos frutos de polpa muito firme (67,91%). O tipo polpa mole (65,61%) foi o que apresentou menor rendimento e o único com diferença significativa (Tukey, 5%) entre os tipos analisados (Tabela 1). Estes resultados demonstram que apesar de serem inferiores ao resultado encontrado por Figueiredo (1984a) 73,81%, são superiores ao de Santos (2001) 61,10% e ao de Fonseca et al. (2003) 65,10%. Não foi considerado para efeito de cálculo de rendimento o peso das sementes com a camada envoltória succulenta que envolve as sementes. No entanto, seu aproveitamento no processo de despulpagem mecânica pode contribuir para elevar o rendimento em polpa.

4.3 Características físico-químicas da polpa dos diferentes tipos de jenipapo

Os resultados das determinações de umidade, acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), resíduo mineral fixo ou cinzas (RMF) e *Ratio* (SST/ATT) dos três tipos de jenipapo são apresentados na Tabela 2. Essas variáveis físico-químicas são indicadoras das características sensoriais, importantes tanto

para industrialização, quanto para o consumo dos frutos *in natura*. Considerando que não há legislação específica referente ao Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de jenipapo, os dados referentes a essas variáveis foram confrontados com os valores encontrados por outros autores ou com outras frutas tropicais.

4.3.1 Teor de umidade

O teor de umidade situou-se ao redor de 74% (Tabela 2), como na maioria de frutas e vegetais, não havendo diferenças significativas entre os três tipos. Os teores de umidade foram similares aos citados por Figueiredo (1984a) e Santos (2001) 74,8% e 73,8%, respectivamente. O elevado teor de umidade encontrado em nos três tipos de jenipapo pode causar sua rápida deterioração, já que a umidade favorece a proliferação de microrganismos com comprometimento da qualidade do fruto.

4.3.2 pH

Com relação ao pH, o tipo firme apresentou o maior valor médio diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 2). Os valores encontrados neste trabalho são inferiores aos relatados por Figueiredo (1984a) 4,00; Santos (2001) 3,60 e Fonseca et al. (2003) 3,52. Os dados obtidos vêm confirmar que a polpa de jenipapo, independentemente do tipo, é bastante ácida. O pH é estabelecido como atributo de qualidade pela legislação, por favorecer a conservação da polpa, evitando o

crescimento microbiano, embora para o jenipapo não haja ainda nenhum índice utilizado como padrão.

Tabela 2 – Características físico-químicas da polpa de três tipos de jenipapo coletados em Ilhéus, Bahia, 2005

Tipo de Frutos	ATT (%)	pH	SST (°Brix)	UMID (%)	RMF (%)	RATIO
1-Mole	0,71ab	2,84 b	18,49ab	74,04a	0,69 b	28,13ab
2-Firme	0,82a	2,96a	18,66a	74,37a	0,73a	24,16 b
3-Muito Firme	0,59 b	2,84 b	17,64 b	74,61a	0,70ab	29,69a
Média Geral	0,71	2,88	18,26	74,34	0,71	27,33
DMS (5%)	0,16	0,06	0,93	1,10	0,04	4,31
CV (%)	25,02	2,71	6,60	1,95	7,17	18,43
Pr>F	0,0012	<0,0001	0,0251	0,4695	0,0326	0,0060

*Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Onde: ATT= Acidez total titulável, SST= Sólidos solúveis totais, RMF= Resíduo mineral fixo.

4.3.3 Acidez total titulável (ATT)

Com relação à acidez total titulável, a média dos três tipos de jenipapo foi de 0,71%. Os frutos do tipo firme apresentaram maior teor de acidez (0,82%) diferindo estatisticamente (Tukey, 5%) do tipo muito firme, mas foi estatisticamente igual ao tipo mole. Nos resultados encontrados para as características físico-químicas dos tipos de frutos analisados essa foi a variável que apresentou maior coeficiente de variação entre os tipos, devido à variação que houve entre os resultados por plantas do mesmo tipo.

4.3.4 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Os frutos apresentaram médias dos valores de SST entre 17,64 °Brix (tipo muito firme) e 18,66 °Brix (tipo firme), com média de 18,27 °Brix. Os valores encontrados nesse trabalho foram inferiores ao 20,0 °Brix citado por Figueiredo (1984); superiores aos 13°Brix encontrados por Silva (1998); semelhantes aos 18,34 °Brix relatados por Santos (2001), e a variação de 15,8° a 21,2°Brix, tendo como valor médio 18,57°Brix apresentado por Fonseca (2003). Vale ressaltar que o teor de sólidos solúveis pode variar com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, etc.. Considerando-se essa variável, os frutos de todos os três tipos são propícios para a produção de sucos, pois, segundo Lima et al. (2002), frutos destinados para este fim tecnológico devem possuir valores de SST superiores a 8 °Brix. Os diferentes tipos de jenipapo apresentam valores de SST elevados, quando comparados com frutas tropicais (abacaxi, acerola, cajá, maracujá, mamão, pitanga e outras) e da Amazônia (araçá-boi, bacuri, camu-camu, cubiu, cupuaçu, mangaba entre outras). Sólidos solúveis, medidos por refratometria, são usados como índice dos açúcares totais em frutos, indicando o grau de maturidade. São constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias, tais como açúcares, ácidos, vitaminas hidrossolúveis e algumas pectinas.

4.3.5 Resíduo mineral fixo ou cinzas (RMF)

Para cinzas, foi encontrado um valor relativamente alto, variando de 0,69% (tipo mole) a 0,73% (tipo firme), diferenciando-se do encontrado para frutas e vegetais (0,1 - 0,5%) (Tabela 2). Em estudos realizados por Figueiredo (1984a) e Santos (2001) os teores médios encontrados foram superiores, 0,82% e 1,22%, respectivamente. Os altos teores de cinzas podem referenciar a riqueza de elementos minerais presentes nos frutos estudados. O conteúdo total de minerais dos tecidos vegetais que são expressos ocasionalmente como cinzas ou resíduo mineral fixo, varia dependendo da espécie em estudo e do sistema de cultivo.

4.3.6 *Ratio* (SST/ATT)

A relação SST/ATT propicia uma boa avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares e de acidez, e boa expressão do equilíbrio entre os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável (CHITARRA; CHITARRA, 1990a).

Os tipos de jenipapo estudados apresentaram ratio que variou de 24,16 (tipo firme) a 29,69 (tipo muito firme). Dos três tipos de jenipapo analisados, o tipo muito firme apresentou maior valor de ratio e o tipo firme diferenciou-se estatisticamente (Tukey, 5%) dos tipos mole e muito firme. Os valores encontrados foram superiores ao apresentado por Santos (2001), 11,58.

4.4 Características químicas da polpa de diferentes tipos de jenipapo

Na Tabela 3 são apresentadas os teores de ácido cítrico, e açúcares redutores e não-redutores da polpa dos três tipos de jenipapos.

Tabela 3 - Características Químicas de polpa de três tipos de jenipapo coletados em Ilhéus, Bahia, 2005

Tipo de Fruto	Ácido cítrico	Frutose	Glicose	Sacarose
1-Mole	0,59a	2,24 b	4,08 b	6,69a
2-Firme	0,58a	2,63a	4,59a	6,39a
3-Muito firme	0,39 b	1,98 b	3,62 b	5,04 b
Média Geral	0,52	2,28	4,10	6,04
DMS (5%)	0,15	0,26	0,48	0,81
CV (%)	38,26	13,88	15,27	17,68
Pr>F	0,0024	<0,0001	<0,0001	<0,0001

*Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

4.4.1 Teor de ácido cítrico

Observou-se que a acidez em teor de ácido cítrico apresentou variação de 0,39% (tipo muito firme) a 0,59% em ácido cítrico (tipo mole) (Tabela 3). Os teores encontrados para ácido cítrico, nos três tipos estão abaixo dos encontrados por Figueiredo (1984), que obteve um valor médio de 0,94% (frutos maduros), com variação de 0,93 (frutos verde) a 0,98% (frutos “de vez”) considerando estádios de maturação diferentes. Quando comparado com os resultados obtidos por Silva *et. al.*(1998) 0,13% e Fonseca *et al.* (2003) 1,64%, observam-se divergências extremas,

superior e inferior, respectivamente. De acordo com Lima et al. (2002) e Pinto et al. (2003), podem-se considerar frutos com ATT acima de 1,00% em ácido cítrico como os de maior interesse para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido cítrico para conservação da polpa, método de conservação comumente utilizado nas indústrias de alimentos.

4.4.2 Açúcares redutores (frutose e glicose) e não-redutores (sacarose)

Os açúcares redutores, na polpa do jenipapo variaram de 1,98% a 2,63% (tipos muito firme e firme) para frutose e de 3,62% a 4,59% (tipos firme e mole) não sendo comparáveis com os encontrados por Figueiredo (1984a) e Santos (2001) devido à metodologia utilizada por esses autores, recomendada pelo IAL (1985) a qual determina os açúcares redutores como teor de glicose, enquanto que no presente estudo foi utilizado o método de quantificação dos açúcares redutores (glicose e frutose) e não redutores (sacarose), por cromatografia líquida de alta precisão (HPLC), que determina os teores de glicose, frutose e sacarose por padrões individualizados.

Os frutos carnosos têm, em geral, como característica comum, sua riqueza em açúcares e acidez relativamente elevada. Os monossacarídeos, assim como ocorre na maioria das frutas, apresentam-se mais abundantes que os açúcares não-redutores (sacarose), mas em algumas frutas maduras, como por exemplo, a banana, o abacaxi e o melão, o teor de sacarose é mais elevado (DUCKWORTH, 1968). No caso do jenipapo para os frutos do tipo mole o teor dos monossacarídeos (frutose e glicose) foi inferior ao teor de sacarose. Verifica-se também que os teores

de sacarose decresceram à medida que a firmeza da polpa dos frutos aumentou.

4.5 Composição mineral da polpa de jenipapo

Nos trabalhos realizados por Figueiredo (1984), Silva (1998), Santos (2001) e Fonseca (2003), não foram considerados os diferentes tipos de frutos de jenipapo, para determinação das características físico-químicas e químicas. A composição dos macros e micros elementos como, K, Mg, Zn, Cu e Mn em jenipapos, não foi encontrada na literatura.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da composição mineral da polpa dos três tipos de jenipapos estudados nesse trabalho. Uma análise exclusiva para cada elemento mineral contido na polpa do fruto jenipapo demonstra uma ampla variação desses constituintes nutricionais entre os diferentes tipos analisados.

Os resultados para teor de fósforo diferiram estatisticamente entre os frutos do tipo firme ($17,12 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e muito firme ($19,26 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$), e esses valores são superiores a diversos frutos apresentados na Tabela 5. São inferiores aos encontrados por Figueiredo (1984) $35,5 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ próximos a Villachica (1996) $21,0 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e superiores ao apresentado por Guedes e Oriá (1978) $0,52 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ citado por Figueiredo (1984).

Entre os minerais, potássio destacou-se em termos de concentração, nos três tipos de frutos avaliados. A amplitude de variação deste elemento foi de $213,44 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ a $235,27 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ nos frutos do tipo mole e tipo firme, respectivamente, não havendo diferenças significativas (Tukey, 5%) entre eles (Tabela 4). O potássio é um elemento largamente distribuído nos alimentos por ser um dos principais

constituintes essenciais das células vegetais. Esses valores encontrados nos tipos de jenipapo são superiores aos analisados em abacaxi, acerola, carambola, graviola, jaca, jambo, mamão, pitanga e umbu (Tabela 5).

O conteúdo de cálcio presente nos tipos de jenipapo variou de 54,37 a 56,73 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, entretanto, não houve diferenças significativas (Tukey, 5%) entre os três tipos. Quando comparado com os teores de cálcio encontrados por Figueiredo (1984a), 45,82 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e outros autores (MOTTA; BRITO, 1945; SUDENE, 1971; GUEDES e ORIÁ, 1978; FRANCO, 1982) citados por Figueiredo (1984a), os valores encontrados para os três tipos de jenipapos estudados apresentam-se superiores, entretanto, inferiores ao citado por Villachica (1996), 69,0 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Tabela 4 – Composição mineral da polpa de três tipos de Jenipapo coletados em Ilhéus, Bahia, 2005

Tipos de Frutos	mg.100g ⁻¹ de amostra <i>in natura</i>			mg.100g ⁻¹ de amostra <i>in natura</i>				
	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Ferro	Zinco	Cobre	Manganês
1-Mole	18,00ab	213,44a	56,26a	32,67 c	0,37a	0,04a	0,06 b	0,05a
2-Firme	17,12 b	235,27a	56,73a	38,55 b	0,35a	0,05a	0,06 b	0,05a
3-Muito firme	19,26a	216,70a	54,37a	44,13a	0,28 b	0,04a	0,08a	0,03 b
Média Geral	18,13	221,89	55,83	38,45	0,32	0,05	0,06	0,04
DMS(5%)	1,97	22,01	6,63	5,10	0,08	0,02	0,02	0,01
CV (%)	14,31	12,92	12,87	17,42	25,88	15,50	24,21	32,61
Pr>F	0,0392	0,0419	0,6680	<0,0001	0,0066	0,1884	<0,0001	0,0003

*Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Teor de minerais das partes comestíveis de frutas tropicais

Parâmetro	mg/100 g de amostra <i>in natura</i> das frutas										
	Acerola	Abacaxi	Banana	Carambola	Graviola	Jaca	Jambo	Mamão	Pitanga	Tamarindo	Umbu
Fósforo	9	13	22	11	19	14	18	11	13	55	13
Potássio	165	131	358	133	250	234	135	126	113	723	152
Cálcio	13	22	8	5	40	11	14	22	18	37	12
Magnésio	13	18	26	7	23	40	14	22	12	59	11
Ferro	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,6	0,1
Zinco	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,7	0,4
Cobre	0,07	0,11	0,05	0,08	0,04	0,09	0,02	0,02	0,08	0,29	0,04
Manganês	0,07	1,62	0,2	0,13	0,08	0,48	0,05	0,01	0,36	0,34	0,03

Fonte: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO) – Versão 2 – UNICAMP, 2006

Os valores de magnésio aumentaram de acordo com a firmeza dos frutos, diferindo estatisticamente (Tukey, 5%) entre si. Não foram encontrados dados sobre teor de magnésio em jenipapo, em outros trabalhos, entretanto, quando se compara esses valores com outros vegetais que concentram acima de $1.000 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (amêndoas, favas entre outras), são considerados baixos, e verifica-se que é superior ou próximo aos de algumas frutas tropicais (Tabela 5).

Entre os microelementos analisados nos três tipos de jenipapo, foram observados altos teores de ferro quando comparados a outros frutos (Tabelas 4 e 5). O tipo mole apresentou o maior teor, embora similar ao tipo firme. Os teores de ferro apresentados são inferiores aos encontrados por Figueiredo (1984a) $0,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ e, consideravelmente divergente dos valores obtidos por Motta e Brito (1945) $2,60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; SUDENE (1971) $3,40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; Guedes e Oriá (1978) $0,52 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; Franco (1982) $3,40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, autores citados por Figueiredo (1984a).

Os frutos do tipo mole se destacaram como maior teor em ferro, zinco e manganês. Verifica-se que quanto maior o teor desses minerais, menor foi a firmeza de polpa dos frutos estudados.

Quanto à concentração de zinco em frutos de jenipapo, as análises mostraram uma variação de $0,04$ a $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, não havendo diferenças significativas (Tukey, 5%) entre os tipos. Ao comparar o teor de zinco encontrado nos três tipos de jenipapo com outros registrados em análises de diversos alimentos de origem vegetal, o jenipapo não pode ser considerado uma boa fonte desse elemento, pois em relação aos microelementos determinados nos jenipapos, o zinco foi encontrado em menor quantidade. E assim, como o manganês e o cobre, passam a ser referenciais por não terem sido relatados em outros estudos com jenipapo.

Quanto ao teor de cobre, o tipo muito firme ($0,08 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) diferenciou-se significativamente (Tukey, 5%) dos tipos mole ($0,06 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e firme ($0,06 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Verificando-se que os teores de cobre aumentaram com o aumento da firmeza dos frutos (Tabela 4).

Os frutos de jenipapo dos tipos mole e firme apresentaram maiores concentrações de manganês ($0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) diferindo significativamente (Tukey, 5%) do tipo muito firme. Da mesma forma que o cálcio e o ferro, apresentaram teores decrescentes com relação ao aumento da firmeza da polpa.

Considerando as divergências encontradas em relação aos resultados obtidos por outros autores para teores de minerais, essas podem ser justificadas, em parte, pela observação de Duckwort (1968) citado por Figueiredo (1984a), segundo a qual já foram verificadas diferenças acentuadas em minerais em uma mesma variedade, apesar da composição das plantas em relação aos referidos micronutrientes ser uma característica puramente genética. Assim como as condições edafoclimáticas do local onde se encontram as plantas, manejo cultural e eficiência da espécie em absorver e translocar os nutrientes.

Os valores encontrados para os elementos K, Mg, Zn, Cu e Mn, em jenipapo servirão de referência para futuros trabalhos, uma vez que não há relatos na literatura para estes elementos em frutos dessa espécie.

Quando comparado os teores de minerais encontrados para jenipapo (Tabela 4) com outras frutas nativas e que também ocorrem de forma subespontânea e outras frutas já domesticadas (Tabela 5), verifica-se que o jenipapo é uma fonte expressiva de minerais.

5. Conclusões

Com base nos resultados obtidos conclui-se que, há diferentes tipos de jenipapo quanto à firmeza da polpa do fruto, sendo a firmeza uma característica física de suma importância na conservabilidade da fruta. Tal característica pode servir de referencial em futuros trabalhos de classificação de jenipapos.

As características físico-químicas e químicas dos três tipos de jenipapos estudados apresentam-se nos padrões desejáveis para produção de produtos agroindustrializados, ainda que não exista o Padrão de Identidade e Qualidade de polpa de jenipapo, definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

A composição química para os três tipos de jenipapos evidenciou que os frutos estudados apresentam bom teor para açúcares e minerais, principalmente potássio e ferro.

Novos estudos sobre a qualidade de jenipapos devem ser realizados para melhor conhecimento das suas características agroindustriais, bem como nutracêuticas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L.R.; FORTES, J.M. Cultivares de fruteiras de clima temperado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 124, p. 3-11, abr. 1985.

ANDRADE, A.C.S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

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, v. 23, n. 2-3, p. 213-217, 1993.

ANDRADE JÚNIOR, V.C. et al. Avaliação do potencial agronômico e da firmeza pós-colheita de frutos em híbridos de tomateiro. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 489-502, 2001.

ANDRADE, L.T.A. **Processamento de molho de tomate: da matéria prima ao produto acabado**. Monografia. UCG, Goiânia, 2004, 100p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. Arlington, V.A.: AOAC, 1997.

BARROS, R.C. **Jenipapeiro**. F. flor. n. 4, v. 18, p. 1-3, 1970.

BLOSSFELD, H. **Jenipapo**. Chácara e Quintal. n. 115, v. 4, p. 236-237, 1967.

CARNEIRO, J. C. S. **Processamento industrial de feijão e avaliação sensorial, descritiva e mapa de preferência**. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; BRUEL, D.C. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 115-119, 2002.

CARVALHO, P.C.L.; et al Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 277-281, 2002

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994.

CHIQUIERI, A.; DI MAIO, F.R.; PEIXOTO, A.L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na Flora Brasiliensis de Martius. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 84, p. 47-57, 2004

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 239 p.

CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

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

CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, v. 4, 1969. p. 515-519.

COSTA, L. Qualidade e pós-colheita de citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 45-51, 1994.

COSTA, O.A.; TAVARES, D.G.G. Composição e valor nutritivo dos alimentos brasileiros. **Revista Sociedade Brasileira de Química**, São Paulo, n. 5, v. 2, p.119, 1936.

CRESTANA, C.S.M; BATISTA, E.A.; MARIANO, GONÇALO. **Fenologia da**

frutificação de *Genipa americana* L. (rubiaceae) em mata ciliar do Rio Moji Guaçu, São Paulo. IPEF, n. 45, p. 31-34, 1992.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Relação da firmeza da polpa e do peso médio do fruto com o período “antese-maturação” em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 18, n. 3, p. 393-401, 1996.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: Funep, 55p. (Série Frutas Nativas, 3), 2000.

DONADIO, L.C. **Frutas exóticas**. Jaboticabal, FUNEP, 1998. 279p

DUCKWORT, R. B. **Frutas y verduras**. Zaragoza, Acribia, 1968.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. Série Registros. IF, São Paulo (4): 1-14, 1990.

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, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FAO. Food and fruit-bearing forest species 3: examples from Latin America. Rome, 308p. (FAO Forestry Paper, 44/3), 1986.

FIGUEIREDO, R.W. **Estudo de industrialização do jenipapo (*Genipa americana* L.)**. 1984. 171 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade do Ceará, Fortaleza, 1984.

FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; MONTEIRO, J.C. Características físicas e químicas do jenipapo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 421-428, 1986.

FONSECA, A. A. O. et al. Características Físicas e químicas de 12 genótipos de jenipapeiros do recôncavo baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2003, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...**, CD-Room.

FRANCIS, J. K. ***Genipa americana* L. Jagua, genipa**. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 5 p.

1993. Disponível em: < <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Genipaamericana.pdf>>.
Acesso em: 23/05/2006.

FRANCO, G.V.E. **Nutrição: texto básico e tabela de composição química dos alimentos**. 6.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1982. 113p.

GIRARDI, C. L. et al. Conservation of persimmons fruits (*Diospyros kaki*, L.), cv. fuyu with application of 1-methylcyclopropene. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 53-55, 2003.

GOULD, W.A. **Tomato production, processing e technology**. 3.ed. CTI publications. 1992. 500p.

GUEDES, Z.B.L.; ORIÁ, H.F. Valor nutritivo de frutos comestíveis do Ceará. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, n. 59, p. 91-97, 1978.

HARDISSON, A. et al. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. **Food Chemistry**, 2001, v. 73, p. 153-161.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2006. v. 1. 533p.

KAGEYAMA, P. Y. et al. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: BARBOSA, L M. Simpósio sobre mata ciliar: **anais...** Campinas, Fundação Cargill, p.130-43, 1989.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Ed. Risel, 1994. 446p.

LIMA, V.L.A.G.et.al. Caracterização físico-química e sensorial da pitanga roxa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p.382-385, 2000.

LIMA, E.D.P.A. et al. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

LÓPEZ, J.A.; LITTLE JUNIOR, E.L.; RITZ, G. F. **Arboles comunes del Paraguay**. Washington, DC: Peace Corps, 1987. 425p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 365p.

MAIA, G. A. et al. **Análises Químicas, físicas e microbiológicas de sucos e polpas de frutas tropicais**. Brasília: ABEAS, 1998 (Curso de Tecnologia em Processamento de Suco e Polpa Tropicais (Módulo 9)).

MOTA, S.; BRITO, L. **O jenipapo e sua riqueza em ferro**. SAPS, n. 2, v. 13, p. 104-107, 1945.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts**, Baltimore, 1975. 1v. 117p

OLIVEIRA, A. L. et al. Elemental contents in exotic brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. **Scientia. Agricola**, Lavras, v. 63, n. 1, p. 82-84, 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, E.N. Alterações pós-colheita da “fruta-do-lobo” (*Solanun lycocarpum* St. Hil.) durante o amadurecimento: análises físico-químicas, químicas e enzimáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 410-413, 2004.

OLIVEIRA, M.E.B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

PAIVA, M.C. et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 57-63, 1997.

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, v. 31, n. 2, p. 200-206, 1997.

PINTO, W.S. et al. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, 2003.

POPENOE, W. **Manual of tropical and subtropical fruits**. New York: Macmillan. 1974. p. 454-456.

POTER, N. N.; HOTCHKISS, J. H. **Food science**. 5th ed. New York: Chapman & Hall. 1995. p. 90-112.

REIS, J.M.R. et al. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina 'ponkan'. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24 (Edição Especial), p. 182-186, 2000.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo, Edgard Blucher/EDUSP, 1971. 254p

SGABIERI, V.C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento**. São Paulo: Almed Editora e Livraria, 1987. 387p.

SALINAS, J.G.; GARCIA, R. **Métodos químicos para el análisis de suelos acidos y plantas forrajeras**. Cali: CIAT, 1985. 83p.

SAMPAIO-SANTOS, M. I.; KAPLAN, M. C. Biosynthesis significance of iridoids in chemosystematics. **J. Braz. Chem. Soc.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 144-153, 2001.

SANTANA, S.O. et al. **Solos do Sudeste da Bahia**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/Solos_Sudeste_Bahia.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2006.

SANTOS, J.B. **Jenipapo**. In: MAGALHÃES, A; BOLDINI, M.G., Eds. Grande manual globo de agricultura, pecuária e receituário industrial. Porto Alegre, v. 3, p. 234-236, 1978.

SANTOS, R. O. S. **Caracterização de jenipapeiros (*Genipa americana L.*) em Cruz das Almas – BA**. 2001. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Escola de Agronomia/Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT** guide for personal computers: version 9.1.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC USA, 2006).

SILVA, A. P.; LIMA, C.L.C.; VIEITES, R. L. Caracterização Química e Física do Jenipapo (*Genipa americana L.*) ARMAZENADO. **Scientia Agricola**, Piracicaba, Jan./Apr. 1998, vol.55, no.1, p.29-34.

SILVA, D. B. da. et al. **Frutas do Cerrado**. EMBRAPA CERRADOS. EMBRAPA

Informações Tecnológica. Brasília, DF. 2001. p 179.

Tabela de Composição de Alimentos. NEPA-UNICAMP. T113 Versão II – 2. ed., Campinas, SP. NEPA – UNICAMP, 2006. 113p.

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

VILLACHICA, H. **Frutales y Hortalizas promisorios de la amazonia**. Tratado de Cooperation Amazonica. Lima - Peru, 1996. p.152-156.

XAVIER, M.; XAVIER, A. T.T.N. **Jenipapo: espécie indígena para reflorestar**. Cerrado, 8 (34), dez., 1976.

WONG, S.W.S. **Química de los alimentos: mecanismos y teoria**. Zaragoza: Acribia, 1995. 475p.

APÊNDICE A

Apêndice A – Firmeza da polpa de três tipos de jenipapos da Região Sul da Bahia.

Tipo de Fruto	Planta	Firmeza (kgf)
	1	1,76
	2	1,72
	3	1,52
	4	1,67
1-Polpa Mole	Média	1,67
	1	4,51
	2	4,52
	3	3,99
	4	4,57
2-Polpa Firme	Média	4,40
	1	7,60
	2	7,61
	3	7,89
	4	7,73
3-Polpa Muito Firme	Média	7,71