

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO JENIPAPO¹

RAIMUNDO W. DE FIGUEIREDO², GERALDO A. MAIA³,
LUCIANO FLÁVIO F. DE HOLANDA⁴ e JOSÉ CARLOS S. MONTEIRO⁵

RESUMO - Neste trabalho foram empregados frutos da espécie *Genipa americana*, L., coletados no município de Maranguape, CE. Realizaram-se medições físicas em frutos maduros para avaliação de sua produção industrial. As determinações das características físicas e químicas foram realizadas na polpa homogeneizada dos frutos para estudo de sua composição química. Utilizou-se a cromatografia de gás líquido para avaliar a percentagem do óleo da semente e da polpa do jenipapo, e determinou-se a percentagem de ácidos graxos presentes na fração lipídica do óleo da semente e da polpa.

Termos para indexação: *Genipa americana*, polpa homogeneizada, características físicas, características químicas, ácidos graxos.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF GENIPAP FRUIT

ABSTRACT - In this work, fruits from genipap (*Genipa americana*, L.) collected at the Maranguape county, CE, Brazil, were used. Physical measurements were made on ripe fruits to evaluate their industrial yield. Chemical and physical determinations were made on the homogenized pulp of the fruits in order to know their chemical composition. Liquid gas chromatography was used to evaluate the percentage of oil in the seed and pulp and the percentage of fatty acids presented in the lipid fraction of the seed and pulp oil was determined.

Index terms: *Genipa americana*, homogenized pulp, physical characteristics, chemical characteristics, fatty acids.

INTRODUÇÃO

O jenipapo (*Genipa americana*, L.) encontra-se disperso por toda a América tropical, tanto cultivado como em estado espontâneo, por toda a região norte do Brasil, freqüentemente em lugares de antigas habitações indígenas, e comum nas várzeas dos rios de água clara (Cavalcante 1974).

O jenipapeiro pertence à família das Rubiáceas; é uma espécie de importância econômica, quer como essência florestal, quer como produtora de alimentos (Barros 1970).

Árvore elegante, de caule reto, até 14 m de altura de 60 cm de diâmetro, com uma copa grande e arredondada, cujos ramos são numerosos, fortes,

os inferiores horizontais, às vezes pêndulos, sempre glabros, de casca lisa, espessa, cinzento-esverdeada, com manchas cor de cinza mais claras (Corrêa 1969).

O fruto do jenipapeiro é uma baga subglobosa, de 8 cm - 10 cm de comprimento e 6 cm - 7 cm de diâmetro; enquanto jovem, com o ápice prolongado; depois, deprimido, bilocular; de casca mole, parda ou pardacento-amarelada, membranosa, fina e enrugada (Corrêa 1969). A polpa se apresenta com coloração parda, sucosa, e é doce e mole (Santos 1978, Blossfeld 1967). Seu sabor é característico e muito pronunciado, podendo ser comparado ao de maçãs secas, mas é mais forte, e o aroma é mais penetrante (Popenoe 1974). Envolve numerosas sementes, que se encontram juntas na parte mais interna do núcleo. Estas sementes são fibrosas, albuminadas, castanho-escuras, de 6 mm - 12 mm, comprimidas e achatadas (Corrêa 1969).

A fruticultura no Nordeste constitui atividade econômica muito promissora, dada a excelente qualidade de seus frutos e sua enorme diversificação. O conhecimento do valor nutritivo desses fru-

¹ Aceito para publicação em 29 de janeiro de 1986.

² Eng. - Agr., M.Sc., Técnico do Núcleo de Tecnologia Industrial do Estado do Ceará - NUTEC -, CEP 60000 Fortaleza, CE.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. da UFC, Caixa Postal 3038, CEP 60000 Fortaleza, CE.

⁴ Químico-Industrial, Prof. da UFC.

⁵ Eng. - Químico, M.Sc., Prof. da UFC.

tos assume importância considerável, pois alimentação adequada e aplicação de métodos tecnológicos eficientes só se tornam possíveis através do conhecimento do valor nutricional dos alimentos.

Com base na existência de frutos ainda não explorados escolheu-se o jenipapo (*Genipa americana*, L.) como objeto deste trabalho, no qual se estudam as características físicas e químicas do fruto em estádios de maturação: verde, "de vez", e maduro, e é feita a caracterização dos ácidos graxos presentes na fração lipídica do óleo extraído da semente e da polpa.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

Os frutos de jenipapo (*Genipa americana*, L.), objeto desta pesquisa, foram coletados no sítio Xique-Xique, localizado no município de Maranguape, Ceará, em estado verde e entremaduro ("de vez"). A colheita foi feita manualmente, evitando-se que os frutos caíssem ao solo e sofressem, por conseguinte, traumatismos físicos.

O material foi adequadamente transportado para o laboratório e distribuído conforme o fim a que se destinava. Os frutos verdes foram descascados manualmente, com o auxílio de facas de aço inoxidável, separando-se, deste modo, a polpa, que foi homogeneizada para posterior análise química. Os frutos entremaduros ("de vez") foram divididos em dois lotes: o primeiro, para análise química, na qual a polpa fora obtida de modo semelhante à do fruto verde; e o segundo lote, para amadurecimento natural à temperatura de 28°C.

Após completo amadurecimento desses frutos, foram realizadas suas medidas físicas, para em seguida serem descascados de modo análogo aos dos verdes e aos "de vez", e a polpa igualmente homogeneizada, a fim de se proceder à sua avaliação química.

Da polpa homogeneizada dos frutos maduros, bem como de suas sementes após trituração, extraiu-se o óleo com a mistura clorofórmio-metanol (1:2), para subsequente análise dos ácidos graxos.

Medidas físicas do fruto maduro

As medidas físicas tomadas em 100 frutos escolhidos ao acaso, após a maturação, foram as seguintes:

- a) diâmetro maior do fruto;
- b) diâmetro menor do fruto;
- c) peso dos frutos;
- d) peso das cascas;
- e) peso da polpa;
- f) peso das sementes;
- g) volume dos frutos;
- h) densidade dos frutos.

As medidas de diâmetro maior e menor do fruto foram realizadas com auxílio de um paquímetro de marca MAUB. Os pesos dos frutos, cascas, polpa e sementes foram determinados com o auxílio de balança analítica marca Mettler P 1.000, com capacidade de 300 g. O volume dos frutos foi determinado por imersão em água contida em proveta graduada, através da diferença de altura da coluna líquida após a imersão. A densidade dos frutos foi determinada através da razão entre peso e volume.

Foram também calculados os rendimentos em polpa tanto em escala de laboratório, como em escala-piloto.

Determinações físicas e químicas da polpa

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, aferido para uma temperatura ambiental de 28°C e calibrado com solução-tampão de pH 4. A determinação da acidez titulável total foi realizada de acordo com o método recomendado pela Association of Official Analytical Chemists (1975). Os resultados foram expressos em percentual de ácido cítrico. O cálculo aproximado do teor de sólidos solúveis da polpa foi obtido através da leitura efetuada no líquido sobrenadante em refratômetro "aus JENA modell II", mediante multiplicação pelo fator de conversão da diluição empregada, segundo método descrito por Sgarbieri & Figueiredo (1971), modificado.

A determinação de glicídios redutores, em glicose, e a de glicídios não-redutores, em sacarose, foram efetuadas de acordo com o método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1976). Os glicídios totais foram obtidos pela soma de glicídios redutores, em glicose, e glicídios não-redutores, em sacarose.

A determinação da umidade e o teor de cinza calculados pelo método descrito pela Association of Official Analytical Chemists (1975). Determinaram-se os lipídios totais pelo método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1976). A determinação consistiu na extração lipídica da amostra, com hexana normal, usando-se, para isto, um extrator contínuo de Soxhlet.

O teor protéico foi determinado de conformidade com o método recomendado pela Association of Official Analytical Chemists (1975), e consistiu na avaliação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. O teor de nitrogênio total da amostra multiplicado por 6,25 indicou a quantidade de proteína.

A determinação da fibra foi realizada pelo método de Henneberg (Winton & Winton 1947). O teor de fibra foi dado por diferença entre a fibra total e a fração mineral da fibra.

O teor de ácido ascórbico e o de pectina foram determinados conforme os métodos preconizados por Pearson (1962). Os taninos foram calculados pelo método colorimétrico Folin-Denis, indicado pela Association of Official Analytical Chemists (1975). Na determinação de amido usou-se o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1976).

A determinação de cálcio foi efetuada de conformidade com o método titulométrico com oxalato de amônio, e a de ferro, através do método colorimétrico pela fenantrolina, ambos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (1976). O teor de fósforo foi calculado de acordo com o método colorimétrico vanadato molibdato, descrito por Pearson (1962).

Determinação dos ácidos graxos da fração lipídica extraídos da polpa e sementes do fruto maduro

A extração dos lipídios foi realizada de acordo com o método descrito por Whiting et al. (1968). A metilação dos lipídios e a extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram efetuadas segundo o método recomendado por Gammon & Whiting (1969).

Após a extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos, iniciou-se a análise cromatográfica em fase gasosa, que foi efetuada mediante as seguintes condições:

Instrumento	TRACOR MT mod. 160
Detector	Ionização de chama (H ₂ -30ml/min AR 60 ml/min.)
Registrador	Sargent Welch mod. SRG
Coluna	Aço inox, 0,6 cm x 180 cm
Fase líquida	DEGS (dietilenoglicol succinato) a 15% em "chromosorb W" de 60-80 "mesh", Analabs.
Gás de arraste	N ₂ (30 ml/min.)
Temperatura do injetor	250°C
Temperatura do detector	250°C
Temperatura da coluna	200°C, isotérmica
Velocidade do papel	2,5 cm/min.
Atenuação	128 x 10 ²
Volume injetado	2 µl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medidas físicas e rendimento do fruto maduro

A Tabela 1 apresenta as médias, desvios-padrões e coeficientes de variação dos pesos do fru-

to, polpa, casca e semente; diâmetro menor, diâmetro maior, volume e densidade dos citados frutos.

Com exceção feita ao peso das sementes, o coeficiente de variação, para todas as medidas físicas, apresentou-se inferior ao de alguns frutos tropicais industrializáveis, destacando os apresentados por Guimarães (1981) em trabalhos realizados com pitanga.

Os valores de coeficiente de variação dos diâmetros maior e menor dos frutos, inferiores a 10%, indicam uma destacada homogeneização entre os mesmos, em termos de tamanho. Ao contrário do resultado obtido para os diâmetros, os pesos do fruto, casca, polpa e semente revelaram-se bastante variáveis, levando-se em conta que os valores do coeficiente de variação para estas medidas se apresentaram relativamente altos.

Foram determinados os rendimentos em laboratório para as partes componentes do fruto maduro, conforme valores mostrados na Tabela 2.

TABELA 2. Rendimento, em laboratório, das partes constituintes do fruto do jenipapeiro (*Genipa americana*, L.).

Constituinte	Resultados* (%)
Casca	9,56
Polpa	73,81
Semente	16,63

* Para 100 frutos considerados.

O rendimento em polpa obtido apresentou-se ligeiramente superior ao de alguns frutos tropicais industrializáveis, destacando-se os apresentados por Guimarães (1981) em trabalhos realizados com

TABELA 1. Resultados estatísticos das determinações físicas nos frutos de jenipapeiro (*Genipa americana*, L.).

Determinações*	Média (X)	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação (CV) (%)
Peso do fruto (g)	208,076	44,796	21,528
Peso da casca (g)	19,884	5,271	26,510
Peso da polpa (g)	153,582	30,177	19,649
Peso da semente (g)	34,608	19,265	55,666
Diâmetro menor (cm)	6,716	0,504	7,504
Diâmetro maior (cm)	8,531	0,689	8,076
Volume (cm ³)	213,600	43,728	20,472
Densidade (g/cm ³)	0,974	0,056	5,749

* Para 100 frutos considerados.

a pitanga. Convém salientar que no percentual de polpa obtido incluiu-se a porção fibrosa interna que se encontra associada às sementes.

A Tabela 3 apresenta os valores percentuais de polpa, casca, semente, fibras e perdas determinados na obtenção da polpa, em escala-piloto.

TABELA 3. Rendimento, em escala piloto, do processo de obtenção da polpa de jenipapo (*Genipa americana*, L.).

Constituintes	Resultados (%)
Polpa	64,86
Casca	10,29
Semente	13,30
Fibras	5,07
Perdas	6,48

O rendimento obtido no processamento da polpa indicou um percentual inferior (64,86%) à percentagem de polpa (73,81%) determinada em laboratório. Este fato pode ser justificado, tendo-se em vista certos fatores, destacando-se: a retenção de fibras na despoldadeira durante a operação de despoldar; perdas industriais durante o processamento, e perdas pela ocorrência de frutos deteriorados, identificados somente após o descasque.

Composição química da polpa do fruto

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 4), pode-se verificar que estes concordam perfeitamente com a afirmativa de Potter (1973), segundo a qual, a maioria dos frutos são possuidores de alto conteúdo de umidade e baixo percentual de proteína e lipídios.

Ainda, observando-se a Tabela 4, constata-se que as variações registradas nos conteúdos de umidade e cinzas presentes em diferentes estádios de maturação do fruto podem ser consideradas pequenas, levando-se em consideração a relativa semelhança entre os valores obtidos.

A Tabela 5 apresenta os resultados encontrados por Martina (1931), relativos à composição química da polpa de jenipapo verde e maduro, enquanto a Tabela 6 mostra os dados obtidos da polpa do fruto maduro por diversos autores.

TABELA 4. Resultados das determinações físicas e químicas da polpa de jenipapo (*Genipa americana*, L.) em diferentes estádios de maturação, em base úmida.

Determinações*	Estádio de maturação		
	Verde	"De vez"	Maduro
pH	4,20	4,00	4,00
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,93	0,98	0,94
Sólidos solúveis (°Brix)	14,00	20,00	20,00
Vitamina C (mg/100 g)	traços	traços	traços
Taninos (mg/100 g)	609,55	280,00	254,55
Umidade (%)	74,67	74,14	74,81
Cinza (%)	1,02	0,86	0,85
Proteína (% N x 6,25)	0,74	0,62	0,68
Lipídios (%)	0,27	0,32	0,35
Fibra (%)	1,80	2,03	2,03
Glicídios redutores (%)	8,46	8,00	11,39
Glicídios não redutores (%)	5,27	7,23	4,33
Amido (%)	6,44	5,62	4,62
Pectina (mg/100 g)	traços	traços	traços
Cálcio (mgCa/100 g)	46,33	33,40	45,82
Ferro (mgFe/100 g)	0,79	0,73	0,80
Fósforo (mg P ₂ O ₅ /100 g)	47,70	41,40	33,50

* Os resultados obtidos correspondem à média de, pelo menos, três determinações.

TABELA 5. Composição química do jenipapo (*Genipa americana*, L.) em g/100 g da matéria seca, em diferentes estádios de maturação.

Análises	Estádio de maturação	
	Verde	Maduro
Glicose-manita	47,03	49,81
Celulose	45,33	31,95
Cinzas	5,50	4,13
Óleo essencial	1,08	1,32
Ácido tartárico	0,63	2,70
Pentaglicose	0,43	10,09

Fonte: Martina (1931).

O teor protéico encontrado na polpa do fruto verde (0,74%) apresenta-se superior aos encontrados para o fruto "de vez" (0,62%) e maduro (0,68%). Rhodes (1970), em estudos realizados

TABELA 6. Composição centesimal da polpa de jenipapo (*Genipa americana*, L.) segundo diversos pesquisadores.

Determinações autores	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteína	Fibra	Glicídios
Costa & Tavares (1936)	73,40	-	0,30	-	-	15,90
Mota & Brito (1945)	79,19	0,92	0,44	1,18	-	18,27
Brasil. SUDENE (1971)	80,90	-	0,40	1,00	-	14,20
Guedes & Oriá (1978)	80,20	0,85	0,53	0,51	2,48	15,43
Franco (1982)	-	-	0,44	1,18	-	18,27
Balbach (s.d)	83,45	-	0,35	-	-	15,94

com banana, observou a ocorrência de uma diminuição da proteína no amadurecimento. Atribuiu-se este fato às diferenças no grau de reorganização de sistemas celulares no período climatérico.

O conteúdo lipídico da polpa apresenta menor percentual no fruto verde, aumentando à medida que o fruto amadurece. Vogel e Dolendo et al., citados por Mazliak (1970), afirmam que não existe correlação entre o percentual lipídico e o estágio de maturação completo do fruto. Baseado nesta observação, Mazliak (1970) comenta que os lipídios de reserva não têm muita importância nas alterações metabólicas do processo de maturação dos frutos.

Em relação ao teor de fibra, verifica-se que a polpa do fruto verde apresenta menor valor percentual, comparando-se com os valores encontrados nos dois outros estádios de maturação.

O teor de glicídios totais aumenta à medida que o fruto amadurece. A variação no conteúdo glicídico em uma mesma espécie de fruto pode ser atribuída à influência exercida pelos fatores genéticos e edafoclimáticos, quando da existência deste fruto na planta (Whiting 1970).

Em relação ao teor de amido, observa-se, pelos valores obtidos, que este diminui à medida que o fruto amadurece. Leley et al., citados por Mattoo

et al. (1975), em trabalhos realizados com manga "Alphonso", observaram que durante o amadurecimento da citada fruta o amido era completamente hidrolizado, com a conseqüente formação de sacarose. Mattoo et al. (1975) esclareceram que muitos carboidratos solúveis, ao lado do amido, são completamente metabolizados com o amadurecimento do fruto.

No que concerne aos minerais, verifica-se que a polpa do fruto verde apresenta a maior quantidade de cálcio e fósforo, enquanto a do maduro mostra-se superior em ferro.

A Tabela 7 apresenta os resultados das determinações de cálcio, fósforo e ferro encontrados em polpa de jenipapo maduro, segundo diversos autores. Comparando-se estes resultados com os obtidos nesta pesquisa, são verificadas certas divergências que podem ser justificadas, em parte, pela observação de Duckwort, citado por Souza (1982), segundo a qual já foram verificadas diferenças acentuadas em minerais numa mesma variedade, apesar de a composição das plantas em relação aos citados micronutrientes ser uma característica puramente genética.

Com relação ao teor de tanino, observa-se que este diminui à proporção que o fruto amadurece. Eskin et al. (1971) mencionaram que durante o

TABELA 7. Percentual de cálcio, ferro e fósforo na polpa de jenipapo (*Genipa americana*, L.), segundo diversos pesquisadores.

Autores	Minerais (mg/100 g)	Cálcio	Ferro	Fósforo
Mota & Brito (1945)		33,00	3,40	29,00
Brasil. SUDENE (1971)		28,00	2,60	27,00
Guedes & Oriá (1978)		35,51	0,52	11,84
Franco (1982)		33,00	3,40	29,00

amadurecimento do fruto vários taninos monoméricos são sintetizados, os quais se polimerizam durante o curso de seu desenvolvimento. Czyhrnciw (1969) informa a existência de uma irregular distribuição de substância tânica em seções transversais de tecidos de frutos maduros e verdes.

As ligeiras discrepâncias observadas entre os resultados deste trabalho e os desses autores mencionados podem ser explicadas com base na afirmação de Duckwort, citado por Souza (1982), segundo a qual os frutos são constituídos de tecidos vivos metabolicamente ativos, e como tal sofrem modificações rápidas e contínuas em sua composição química, dependendo de sua fisiologia e estágio de maturação, além das variações inerentes às estruturas biológicas. Tal colocação pode ser reforçada através de considerações feitas por Potter (1973), o qual esclarece que a variação na composição química dos frutos, deve-se não somente à variedade botânica, mas também ao grau de maturação antes da colheita, às condições de maturação pós-colheita e às condições de armazenagem.

Ácidos graxos do óleo da polpa e semente

A Tabela 8 mostra a concentração dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa e semente de jenipapo maduro.

TABELA 8. Composição percentual dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa e semente de jenipapo (*Genipa americana*, L.).

Ácido graxo	Polpa	Semente
Cáprico (C _{10:0})	2,25	-
Láurico (C _{12:0})	2,25	-
Mirístico (C _{14:0})	5,26	-
Palmítico (C _{16:0})	37,20	10,29
Estearico (C _{18:0})	5,36	9,74
Oléico (C _{18:1})	25,65	19,48
Linoléico (C _{18:2})	-	60,49

Nas Fig. 1 e 2, encontram-se representados os cromatogramas dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da polpa e semente, respectivamente.

Os ácidos graxos identificados nos lipídios da polpa do fruto, pela ordem de concentração, foram os seguintes: palmítico (37,20%), oléico (25,65%), estearico (5,36%), mirístico (5,26%), láurico e cáprico, estes dois últimos com 2,25%.

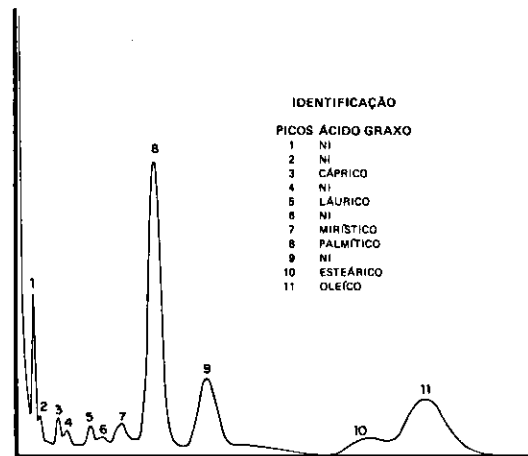


FIG. 1. Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa de jenipapo (*Genipa americana*, L.).

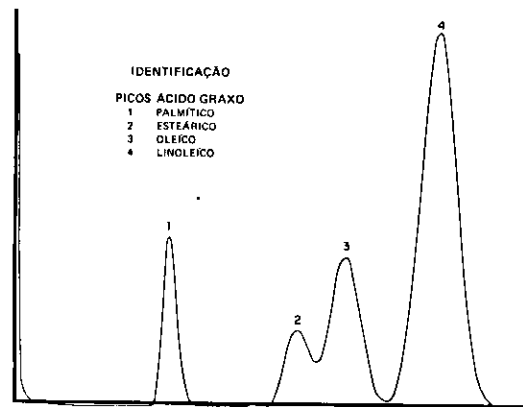


FIG. 2. Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica da semente de jenipapo (*Genipa americana*, L.).

Com base nestes resultados, verifica-se uma predominância dos ácidos graxos saturados identificados (52,32%) sobre os ácidos graxos insaturados identificados (25,65%).

Observando-se a Fig. 1, constata-se a presença de alguns ácidos graxos cuja identificação não foi possível realizar, destacando-se a ocorrência de um ácido graxo situado entre o C_{16:0} e C_{18:0}, cuja concentração é de 15,97%.

Com relação à semente, a análise cromatográfica revelou 20,03% de ácidos graxos saturados, palmítico e esteárico, e 79,97% de insaturados, oléico e linoléico, sendo este predominante.

Analisando-se os resultados obtidos no presente estudo, observa-se que a polpa apresenta maior percentagem de ácidos graxos saturados, o que já não acontece com a semente que exhibe maior concentração de ácidos graxos insaturados.

Convém destacar o elevado percentual de ácido linoléico (60,49%) presente no óleo da semente, uma vez que este apresenta-se superior ao encontrado em outros óleos vegetais considerados ricos em relação ao referido ácido, como por exemplo: milho (55%), soja (53%), semente de algodão (51,50%) e amendoim (26%), citados por Mitchell et al. (1978).

CONCLUSÕES

1. O rendimento do fruto na obtenção de polpa em escala industrial apresentou-se inferior ao determinado em laboratório, em virtude das condições tecnológicas do processamento.

2. Em linhas gerais, as transformações pós-colheita no processo de amadurecimento seguiram o comportamento normal dos frutos.

3. De acordo com os resultados das análises físico-químicas e químicas, concluiu-se que a polpa de jenipapo em estudo apresenta baixa acidez, alto conteúdo de umidade, baixo teor de proteína e lipídio, alto conteúdo de açúcares, regular teor de ferro, boa taxa de cálcio e fósforo, alto conteúdo de taninos, e apenas traços de vitamina C e pectina.

4. Na fração lipídica da polpa e da semente, os ácidos palmítico e linoléico são, respectivamente, predominantes, ressaltando-se o alto conteúdo deste último ácido graxo.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20. ed. Washington, 1975. 1094p.
- BALBACH, A. As frutas na medicina doméstica. 12. ed. São Paulo, Edificação do Lar, s.d. p.204-6.
- BARROS, R.C. Jenipapeiro. *F. flor.*, 4(18):1-3, 1970.
- BLOSSFELD, H. Jenipapo. *Chác. e Quint.*, 115(4):236-7, 1967.
- BRASIL. SUDENE. Valor nutritivo e o aproveitamento industrial das frutas regionais; relatório final do Convênio SUDENE/Ministério da Agricultura. Recife, 1971.
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia II. Belém, Museu Emílio Goeldi, 1974. 73p.
- CORREIA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, IBDF, 1969. v. 4, p.515-9.
- COSTA, O.A. & TAVARES, D.G.G. Composição e valor nutritivo dos alimentos brasileiros. *R. Soc. Bras. Quím.*, 5(2/4):119, 1936.
- CZYHRINCIW, N. Tropical fruits. In: *ADVANCES in food research*. New York, Academic Press, 1969. v. 17, p. 153-207.
- ESKIN, N.A.M.; HENDERSON, H.M. & TOWNSEND, R. *J. Biochemistry of foods*. New York, Academic Press, 1971. p.31-67.
- FRANCO, C. Nutrição; texto básico e tabela de composição química dos alimentos. 6. ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1982. p.113.
- GAMMON, M.J. & WHITING, F.M. Fatty acid distribution in whole milk and several filled milk products. Tucson, Univ. of Arizona, 1969. 7p. Mimeografado.
- GUEDES, Z.B.L. & ORIÁ, H.F. Valor nutritivo de frutos comestíveis do Ceará. *R. bras. Farm.*, 59:91-7, jul/dez. 1978.
- GUIMARÃES, F.A. Considerações físicas, químicas e tecnológicas no aproveitamento industrial da pitanga (*Eugenia uniflora*, L). Fortaleza, UFCE, 1981. 91p. Tese Mestrado.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2. ed. São Paulo, 1976. v.1.
- MARTINA, F. O Campo, Rio de Janeiro, out. 1931.
- MATTOO, A.K.; MURATA, T.; PANTÁSTICO, E.R.B.; CHACHIN, K.; OGATA, K. & PHAN, C.T. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTÁSTICO, E.R.B. *Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables*. New York, AVI, 1975. p.103-23.
- MAZLIAK, P. Lipids. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. New York, Academic Press, 1970. v. 1, cap. 9, p.209-37
- MITCHELL, H.C.; RYNBERGEN, H.J.; ANDERSON, L. & DIBBLE, M.V. Nutrição. 16. ed. Rio de Janeiro, Interamericana. 1978.
- MOTA, S. & BRITO, L. O jenipapo e sua riqueza em ferro. *SAPS*, 2(13):104-7, nov. 1945.
- RHODES, M.J.C. The climateric and ripening of fruits. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. New York, Academic Press, 1970. v. 1, cap. 17, p.531-2.
- Pesq. agropec. bras., Brasília, 21(4):421-428, abr. 1986.

- PEARSON, D. & COX, H.E. The chemical analysis of foods. New York, Chem. Publ., 1962.
- POPENOE, W. Manual of tropical and subtropical fruits. New York, Macmillan, 1974. p.454-6.
- POTTER, N.N. Food science. New York, AVI, 1973. p.488-517.
- SANTOS, J.B. Jenipapo. In: MAGALHÃES, A. & BOLDINI, M. da G., ed. Grande manual Globo de agricultura, pecuária e receituário industrial. Porto Alegre, Globo, 1978. v. 3, p.234-6.
- SGARBIERI, V.C. & FIGUEIREDO, I.B. Transformações bioquímicas da banana durante o amadurecimento. R. bras. Tecnol., 2:85-94, 1971.
- SOUZA, M.C.P. Maturação do Buriti (*Mauritia vinifera*, Mart.) e avaliação sensorial do néctar. Fortaleza, UFCE, 1982. Tese Mestrado.
- WHITING, F.M.; STULL, J.W.; BROWN, W.H.; MILBRATH, M. & WARE, G.W. Comparison of extraction methods of analysis of DDT, DDE and DDD in alfalfa hay. J. Dairy Sci., 51(7):1039-41, 1968.
- WHITING, G.C. Sugar. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1970. v. 1, cap., 1, p.1-31.
- WINTON, A.L. & WINTON, K.B. Análises de alimentos. Buenos Aires, Hispano Americano, 1947. p.76.