

[REDACTED]

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DO FRUTO DO PIQUIZEIRO,
Caryocar coriaceum Wittm.

[REDACTED]

por

MIGUEL TOMAZ LIMA

[REDACTED]

Tese apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte dos Requisitos para a Obtenção do Grau de "Mestre em Tecnologia de Alimentos".


[REDACTED]

Fortaleza - Ceará
FEVEREIRO/1980.


DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta tese faz parte dos requisitos exigidos pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Permite-se a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja citado o autor e a fonte.



MIGUEL TOMAZ LIMA

Aprovada em 29 de fevereiro de 1980.


Prof. GERALDO ARRAES MAIA - Ph.D.
Orientador


Prof. HUMBERTO FERREIRA ORIÃ - M.S.


Prof.^a ZULEICA BRAGA DE L. GUEDES - M.S.


Prof. FERNANDO JOÃO M. SALES - Ph.D.

À memória de meu pai,
à minha mãe e irmãos
e a minha esposa HELENA

DEDICO este trabalho.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus sinceros agradecimentos as seguintes pessoas, cuja colaboração foi imprescindível à realização deste trabalho:

Ao Dr. GERALDO ARRAES MAIA, pela orientação criteriosa com seus conhecimentos científicos, cujo incentivo e apoio possibilitaram a solução de difíceis problemas.

Ao Dr. FERNANDO JOÃO MONTENEGRO SALES, Professor do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pelo incentivo e pela realização e esclarecimento do estudo biométrico do fruto.

Aos Professores HUMBERTO FERREIRA ORIÃ, ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES, pelas valiosas sugestões e apoio ao desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor ARI PINHEIRO AMORIM, Diretor da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), pelo apoio recebido para término deste trabalho.

Ao Técnico Agrícola FRANCISCO DE ASSIS CLEMENTINO FERREIRA pela ajuda na colheita da matéria prima.

Aos Laboratoristas ANTENOR DA SILVA JÚNIOR e VANDIRA ALVES DO NASCIMENTO, pelo auxílio nas determinações preliminares deste trabalho.

À Bibliotecária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, HELENA MATTOS DE CARVALHO MENDES pela ajuda e revisão das referências bibliográficas.

A todos os Professores e colegas do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da UFC., pelo ambiente de trabalho, colaboração e estímulo.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xii
1. - INTRODUÇÃO	1
2. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. - Histórico do piqui	3
2.2. - Caracteres botânicos do piqui	3
2.2.1. - Classificação botânica	3
2.2.2. - Morfologia da planta	4
2.3. - Variedades	4
2.4. - Nomes vulgares	8
2.5. - Distribuição geográfica	9
2.6. - Colheita	9
2.7. - Climatologia	10
2.8. - Utilização do piqui	10
2.8.1. - Emprego medicinal	10
2.8.2. - Uso da madeira	11
2.8.3. - Casca	11
2.8.4. - Licor de piqui	11
2.8.5. - Óleo de piqui	11
2.9. - Composição do fruto	12
2.9.1. - Composição da polpa	12
2.10.- Características do óleo do piqui	13
2.11.- Valor calórico do óleo de piqui	14
2.12.- Rendimento	14

3. - MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. - Matéria prima	16
3.2. - Medidas físicas do fruto	17
3.2.1. - Dimensões e peso do fruto	17
3.3. - Determinações físicas e químicas da polpa <u>co</u> <u>mestível</u>	20
3.3.1. - pH	20
3.3.2. - Acidez titulável	20
3.3.3. - Sólidos solúveis	20
3.3.4. - Ácido ascórbico	21
3.3.5. - Taninos	22
3.3.6. - Composição centesimal	23
3.3.6.1. - Umidade	23
3.3.6.2. - Cinza	23
3.3.6.3. - Extrato etéreo	23
3.3.6.4. - Proteína	24
3.3.6.5. - Fibra	24
3.3.6.6. - Açúcares redutores em glicose	25
3.3.6.7. - Açúcares não redutores.	26
3.3.6.8. - Amido	27
3.3.7. - Minerais	28
3.3.7.1. - Cálcio	28
3.3.7.2. - Fósforo	29
3.3.7.3. - Ferro	29
3.4. - Caracterização da fração lipídica da polpa do piqui	30
3.4.1. - Índice de refração	30
3.4.2. - Índice de iodo	31

3.4.3. - Índice de saponificação	32
3.4.4. - Determinação dos ácidos graxos por cromatografia em fase gasosa	32
3.4.4.1. - Extração dos lipídios..	33
3.4.4.2. - Metilação dos lipídios.	34
3.4.4.3. - Extração dos ésteres me tílicos de ácidos gra- xos	34
4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5. - CONCLUSÕES	54
6. - SUMMARY	56
7. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
1	Determinações químicas e físico-químicas efetuadas na polpa do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	36
2	Determinações químicas efetuadas na polpa do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	37
3	Constantes físicas e químicas do óleo do piqui, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	39
4	Pesos em grama de frutos do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	41
5	Dimensões em milímetro de frutos do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	42
6	Medidas de variação dos pesos dos constituintes do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	44
7	Medidas de variação das dimensões dos constituintes do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	45
8	Medidas de variação dos pesos dos constituintes do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	46

TabelaPágina

9	Relação casca, polpa e caroço s/ polpa, do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	47
10	Composição de ácidos graxos no óleo da polpa do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980	48
11	Composição de ácidos graxos de alguns óleos vegetais	49

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Corte longitudinal do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm	6
2	Corte longitudinal do fruto do piquizeiro, <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm., detalhe do dimensionamento dos diâmetros longitudinal (AA') e transversal (aa'). Medidas de espessura da casca do fruto. Medidas de largura (DD'), comprimento (ee') e altura (EE') do caroço. Dimensões de espessura da "baga" (FF', ff', GG' e gg'); comprimento da amêndoa (hh'); largura da amêndoa (HH') e altura da amêndoa (II')	19
3	Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo do fruto do "piqui", <i>Caryocar brasiliense</i> Camb	50
4	Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da polpa do "piqui", <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm	51

RESUMO

Foram utilizados neste trabalho frutos do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. procedentes da Chapada da Serra do Araripe, localizada na Região Sul do Estado do Ceará. Efetuou-se as medidas físicas no fruto e em seus constituintes, e calculou-se as medidas de variações para os mesmos. Realizou-se algumas determinações químicas e físicas no óleo da polpa do fruto.

Determinou-se algumas constantes físicas e químicas no óleo obtido por extração artesanal e com o extrator de Soxhlet, os quais não apresentaram diferenças.

A fração lipídica para as análises em cromatografia em fase gasosa foi extraída usando-se o método clorofórmio - metanol.

Para identificação dos ácidos graxos usou-se para efeito de comparação uma mistura padrão de ésteres metílicos, como também cromatogramas de outras espécies, *Caryocar brasiliense* Camb. e *Caryocar villosum* Pers., suas quantidades relativas foram determinadas por comparação das áreas dos picos registradas.

Os ácidos graxos majoritário foram: palmítico,
(27,63%), oléico (56,34%) e linoléico (5,20%).

1. - INTRODUÇÃO

A situação alimentar da humanidade está longe de ser considerada satisfatória, especialmente quando dois terços da população mundial necessita de alimentação adequada (21). Portanto, é da máxima importância um suprimento conveniente de alimento para a população carente. O alimento constitui preocupação e ocupação diária do homem, porquanto as estatísticas acusam o aumento da população em progressão geométrica e a produção de alimentos quase se mantém estacionária. A assistência internacional à agricultura é hoje mais necessária do que nunca, a fim de que os países em desenvolvimento possam aproveitar as novas oportunidades de se integrarem em definitivo, no rol de uma sociedade bem alimentada (21). A importância dos frutos na alimentação é axioma em nutrologia, pois não é possível negar seu papel básico como vetores dos princípios nutritivos fundamentais para a realização das funções plásticas, energéticas e reguladora dos organismos vivos (25).

O piquizeiro é uma árvore de porte mais ou menos robusto, pertencente ao gênero *Caryocar*, com cerca de 20 espécies disseminadas em alguns estados do Brasil, especialmente no Norte, Nordeste e Mato Grosso (25). O brasileiro se alimen

ta principalmente de feijão, arroz polido e pão, alimentos estes praticamente desprovidos de pró-vitamina A. Segundo PEIXOTO (26) a alimentação do brasileiro fornece 200 a 300 unidades internacionais (U. I.), no entretanto há necessidade de 5000 a 7000 U. I. por dia. Tomando-se por base esses fatores capitais, podemos dizer que um incremento no consumo de piqui pelos diversos grupos populacionais, especialmente os de mais baixa renda, teria como principal finalidade suprir as necessidades de Vitamina A e, assim sendo, não há dúvidas de que o cultivo do piquizeiro, em larga escala, seria de grande conveniência (26).

Os cultivos comumente são realizados por meio de sementes, ou pé franco, o que constitui uma das causas da longa demora na frutificação, e na variabilidade dos frutos. Acresce ainda que é uma planta que aproveita os terrenos do cerrado que abundam pelas regiões nacionais longínquas e mais pobres (26).

O objetivo do presente trabalho foi estudar a composição de ácidos graxos por cromatografia em fase gasosa da fração lipídica extraída da polpa do piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.), como também a caracterização física e química do fruto. Estabelecendo assim a sua importância como alimento e as perspectivas de abertura de novas oportunidades industriais no Nordeste.

2. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. - Histórico do piqui

O piqui foi transportado pelos ingleses para Trinidad, como cultivado nos jardins de Ceilão, e, plantado nos jardins Peradeniya e Henatgoda. Os espécimes cresceram e desenvolveram-se, a produção, porém, não ofereceu a perspectiva desejada. Em consequência da importação do seu fruto como alimento, e desconhecendo a sua existência no Brasil, o conde de Friburgo, Bernardo Clemente Pinto Sobrinho, em 1861, mandou vir, da Guiana Inglesa, sementes de piqui, que foram plantadas no parque da cidade. Desde 1891, vários países cogitam da exploração racional desta cariocarãcea (26).

2.2. - Caracteres botânicos do piqui

2.2.1. - Classificação botânica

O piquizeiro apresenta a seguinte classificação botânica (34):

Classe	<i>Dicotyledonae</i>
Ordem	<i>Parietales</i>
Família	<i>Caryocaraceae</i>
Gênero	<i>Caryocar</i>

2.2.2. - Morfologia da planta

A árvore alcança geralmente 25 a 40 metros de altura. A circunferência, na base do tronco, tem chegado a 2 metros. A casca é escura e gretada, sua ramificação inicia-se pouco acima da base. A copa é larga, os galhos estendem-se lateralmente. As folhas são grandes alternadas ou opostas, mais ou menos coriáceas, ovais, inteiras, serradas, denteadas ou crenadas, glabras ou pubescentes, com 2 - 4 estípulas caducas.

As flores são heteroclamídeas, hermafroditas, actinomorfas, com 5 a 6 sépalas persistentes, imbricada e ligadas pela base. Possui de 5 a 6 pétalas, livres, levemente aderentes, imbricadas, caducas. Muitos estames, adelfos na base em anel ou em cinco feixes. Anteras pequenas, ovais, dorsis ou basifixas, introrsas, 2 tecas. O ovário apresenta-se livre, súpero, 4-8-20 locular. Estiletos em número de 4-8-20 com estigmas curtos. Fruto, drupa com mesocarpo oleífero, não deiscente, endocarpo lenhoso e separando-se em muitos carpídios (34).

As sementes são duras, e em forma de rim; protegida pelo endocarpo lignificado e lenhoso, com revestimento de acúleos finos e resistentes, reunidos pela base e com as pontas viradas em direção ao centro. A amêndoa compõe-se de dois cotilédones de massa branca, oleosa, pouco resistente, adocicada, protegida por uma pele pardacenta, que se destaca com facilidade (26).

2.3. - Variedades

No gênero *Caryocar*, são conhecidas cerca de vinte espécies. SILVA (34) cita que, Martins assinalou 11 (onze) de tais espécies (34) e descrevemos as mais estudadas na literatura compulsada.

Conforme citação de BORGES e QUEIRÓS (5), a espécie *Caryocar coriaceum*, é vulgarmente conhecida com o nome de "piqui" e, segundo Ducke, única representante da família Caryocaraceae em nosso estado e uma das mais características do agreste do Araripe. Esta região está localizada na zona sul do estado, separa o Ceará de Pernambuco e atinge pequena área do Piauí. A altitude varia entre 500 a 900 metros e a temperatura oscila entre 16 a 20°C em junho e julho, subindo a 25 a 26°C no último trimestre do ano (5).

A espécie *Caryocar coriaceum* Wittm. é uma árvore de grande valor e se destaca na região por sua frequência e porte, atingindo até 15 metros de altura por 1,5m de circunferência. Sua ramificação se verifica entre 2 a 3 metros acima do colo e seus ramos inclinados, compridos e grossos formam ampla copa. O fruto drupáceo (Figura 1) globoso, com aproximadamente 8 - 9cm de diâmetro, possui epicarpo fino, verde oliva e mesocarpo fibroso, mais ou menos espesso e de cor amarelada.

No endocarpo acham-se as sementes as quais, apresentam-se volumosas, envolvidas por uma substância carnosa, oleosa e amarelo clara. Os frutos podem conter 1, 2, 3 ou 4 sementes, mais frequentemente uma. Odor e sabor característicos. As flores actinomorfas, hermafroditas, vistosas, amarelo vivo, quando em botão, avermelhadas, dispostas em racemo terminais corimbiformes. Cálise com pedicelos alongados, 5 sépalas contatas base, medindo cerca de 0,5cm de comprimento, persistente, imbricadas. Corola com 5 pétalas levemente soldadas na base, imbricadas, com 2 - 2,5cm de comprimento. Androceu com numerosos estames, dobrados em "s" no botão, adelfos na base por onde se ligam ligeiramente às pétalas. Anteras oblongas, versáteis, introrsas, rimosas, com duas tecas, filetes filiformes. Ovário súpero, sub-globoso tetralocular, um óvulo por lóculo, 4 estiletos e 4 estigmas indistintos (5).

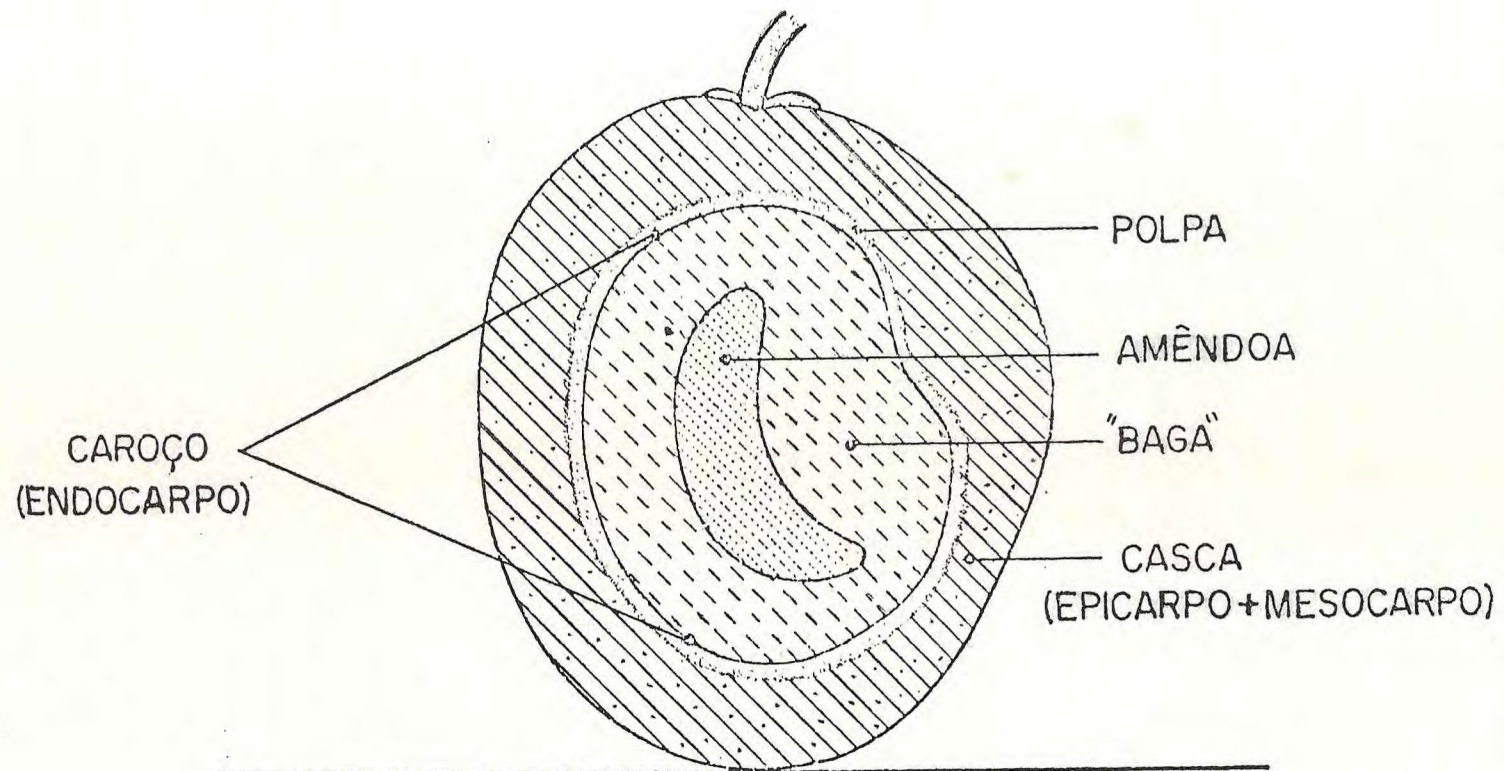


Figura 1 - Corte Longitudinal do Fruto do Piquizeiro
(*Caryocar coriaceum* Wittm.).

Caryocar nuciferum L., possui a seguinte sinonímia científica: *Rhizobolus pekea* Gartn.; *R. tuberculatus* Smith; *Peka tuberculosa* Aubl.; *Amygdalus granatensis* Jonst. É uma árvore bastante alta alcançando até 25 metros. As flores são grandes e de cor vermelha. Os frutos são arredondados de 12 a 15cm. O endocarpo com 8mm de espessura, é lenhoso e internamente liso. Suas sementes quase reniformes, apresentando, 50mm de comprimento, 25mm de largura e 17mm de espessura com uma amêndoa branca, rica em óleo (34).

Caryocar villosum Pers., constitui uma das maiores espécies florestais brasileiras da terra firme; o tronco pode alcançar até 6 metros de circunferência, por 20 metros ou mais de altura. Os seus frutos são arredondados ou um tanto bi ou trilobados com uma ou três drupas amarelo intensas, com mais de 15cm de diâmetro. A semente apresenta-se em forma de rim e tem 5 a 6cm de comprimento. A polpa butirosa é amarela com 5 a 10mm de espessura (26). Normalmente esta espécie frutifica com 15 anos (4), sendo comum nas matas de terra firme em toda a Hiléia, das Guianas ao norte do Maranhão e do Atlântico ao alto Amazonas (13). Heinsdijk & M. Bastos, segundo RIZZINI (30), citam uma frequência de 0,1 - 0,6 árvore/ha e um volume de 0,5 - 2,4m³/ha.

Caryocar brasiliense Cambess, frequentemente chamado "butternuts" na Guiana Inglesa (29). É uma árvore bastante ramificada, de caule tortuoso, cujo porte varia de quatro a dez metros de altura. Suas folhas, de pecíolos regulares, ou seja, do comprimento inferior a um terço do limbo, são quase ovais e de tamanho médio. Suas flores, rosadas, dispostas em cachos. O fruto, ora oval, que se desprende espontaneamente da árvore, depois de sua completa maturação, é formado pela junção de dois, três e às vezes mais alojamentos, em cada um, nos quais se encontra um caroço arredondado, revestido externamente de uma polpa, amarelo-alaranjada (16), com aproximadamente 15,24cm em diâmetro (29). Possui uma amêndoa, alva pouco me-

nor que a azeitona, de gosto agradável, mesmo crua, e rica em princípios gordurosos, altamente nutritivos (16).

Caryocar barbinerve Miq., árvore muito grande e grossa, atingindo freqüentemente 30m x 2,0m (30). As folhas são trifoliadas, opostas em vivo avermelhadas em baixo, folíolos oblongo - acuminados, obtusos na base; pecíolo até 12cm. Flores magnas; estames numerosos com longos filetes, até 5cm de comprimento. O fruto, cujo mesocarpo mede 4-8 x 4-6cm; endocarpo lenhoso, negro, provido de agulhas (acúleos), medindo 1,0 - 1,5cm de comprimento, em cujo interior há uma semente grande; o mesocarpo aplicado aos acúleos. É carnosos e oleoso, mas não aproveitado pelo homem (30).

Outras espécies do gênero *Caryocar* (34):

Caryocar glabrum Pers.

Caryocar amygdaliferum Mutis.

Caryocar glabile Wittmack.

Caryocar cuneatum Wittmack.

Caryocar intermedium Wittmack.

Caryocar crenatum Wittmack.

2.4. - Nomes vulgares

O piqui, possui diferentes nomes, dos quais, piqui, pequiã, pequeã, noz de surava, piqui, no Brasil. "Noij de Demerara" e "noix de Souarê", na Guiana Francesa; na Guiana Inglesa é conhecida por "butter nut", noz de manteiga, que é semelhante à "sheea butter" africana (26).

Segundo BRAGA (6), a denominação do nome "piqui", provém do py-qui, significando py, pele, casca, e qui espinho, casca espinhenta, decorrente dos espinhos do endocarpo.

2.5. - Distribuição geográfica

Esta planta oleaginosa perene não é encontrada disseminada apenas no Brasil, mas ainda no Suriname e na Guiana Inglesa, onde também seus frutos são consumidos pela população local (26). Em 1920, os ingleses, como fizeram com outras plantas brasileiras, levaram para Malásia o *Caryocar villosum* Pers., e, por este motivo, encontram-se na literatura científica trabalhos sobre essa planta oriunda daquela região (9).

No Brasil, é grande a área de incidência: estende-se do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Goiás, Bahia, Ceará e até São Paulo e Minas Gerais (26). As espécies mais frequentes são: *Caryocar nuciferum* (no Amazonas e Goiás); *Caryocar glabrum* Pers. (no Amazonas e Pará); *Caryocar* var. *edule* (nos Estados do Norte até limites do Rio de Janeiro); *Caryocar brasiliense* Cambess (em Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Maranhão, Piauí e Ceará); *Caryocar crenatum* (Piauí e Ceará) (34).

2.6. - Colheita

O piqui não deve ser colhido antes de atingir o estágio ideal de maturação. Melhor é apanhá-lo no chão logo que o fruto se desprende espontaneamente da árvore. Isto acontece na serra do Araripe desde 1877, quando a fome assolou esta região (26).

Ao tempo da safra, entre dezembro e abril, centenas de pessoas sobem à serra do Araripe e, são abrigadas à sombra dos piquizeiros carregados de frutos. A colheita acarreta animado comércio entre o chapadão e as planícies circunvizinhas, apreciadoras do fruto como alimento e tempero (6).

2.7. - Climatologia

Esta cariocarãcea habita os campos gerais como os cerrados situados além de 600 metros de altitude, é comum nas regiões de 1.200 metros. Nessa altitude, a temperatura mínima é de zero grau, as geadas são passageiras e leves, com oscilações naturais. A temperatura máxima alcança 38°C (26).

A precipitação pluvial é relativamente elevada, podendo atingir 1.200mm anuais com bastante irregularidades. A umidade relativa é baixa, mantendo a atmosfera seca, por isso aumentando a evaporação e transpiração. A constituição dos solos, em que habita o piquizeiro, é de arenito, cretáceos e quartzitos, estratificados com camadas de barro e areia, variando em espessura. Os solos são ondulados com depressões onde se acumula água de vertentes. Os solos apresentam acidez elevada, e o pH é muito baixo, cerca de 4,5 - 5,0. Pela sua excessiva permeabilidade perde o poder retentivo de umidade, de maneira que no verão a vegetação mostra o aspecto seco do xerofilismo (26).

2.8. - Utilização do piqui

2.8.1. - Emprego medicinal

A ação alimentícia, fortificante e terapêutica do óleo de piqui, experimentada no planalto central do Brasil desde quase quatro séculos até hoje, é igualmente conhecida em nossos sertões (16).

Esta drupa, segundo o conceito popular, tem curado úlcera de córnea cicatrizando-a. Também previne e cura a xerofthalmia, isto é, a oftalmia caracterizada por degeneração da conjuntiva, que se apresenta seca, enrugada, e ausência de secreção lacrimal, em consequência da deficiência de vitamina A (26). O potencial de pró-vitamina A no óleo de piqui, 64.000 microgramas %, apresenta-se com valor aproximado ao óleo de

dendê, que oscila entre 60.000 e 84.000 microgramas % (24). O óleo de piqui, especialmente o da amêndoa, equipara-se ao de fígado de bacalhau, substituindo-o no tratamento das infecções bronco-pulmonares e tomando parte em diversos preparados farmacêuticos (6 e 28).

2.8.2. - Uso da madeira

A madeira do piquizeiro é de cor castanho - amarelada, de natureza excessivamente fibrosa, resistente à terra, à água, ao sol, ao ar e aos choques (28). É empregada na construção civil e naval (costados, cavernames e conveses), dormentes, rodas de carros, assoalhos de armazéns, esteios, vigas, etc.; muito procurada para canoas escavadas em tronco inteiro (3 e 30).

2.8.3. - Casca

A casca do fruto contém 36% de taninos, pode substituir a noz de galha na preparação da tinta de escrever (34).

2.8.4. - Licor de piqui

Das "bagas" do fruto, prepara-se o excelente "Licor de Piqui" já explorado industrialmente e muito conhecido no interior dos Estados de Minas Gerais e Mato Grosso (34).

2.8.5. - Óleo de piqui

Este óleo é extraído pelos métodos primitivos. As amêndoas e a massa são submetidas à fervura a fogo brando. A gordura que sobrenada é retirada com uma colher (26). Do óleo da polpa ou amêndoa, faz-se excelente sabão, que custa duas ou três vezes menos que qualquer outro. Como lubrificante de máquinas, o óleo da amêndoa é superior ao da mamona e ao de al

guns outros de maior custo (16). O óleo da amêndoa é muito de licado e perfumado, por isso é utilizado nas preparações de creme para toucador e, ainda, alcança boa cotação no comércio. O óleo de piqui é considerado como verdadeiro substituto da banha de porco que contém colesterol, e ainda com as vantagens de fornecer sabor agradável e cheiro especial (26).

2.9. - Composição do fruto

O peso médio de um fruto, *Caryocar villosum* Pers. quando fresco é de 280g, e é composto de (34):

Casca (pericarpo)	65%
"Caroço"	35%

O caroço é por sua vez constituído de:

Polpa amarela oleosa (mesocarpo)	31,75%
Casca lenhosa (endocarpo)	60,14%
Amêndoa	8,11%

2.9.1. - Composição da polpa

Segundo Celestino Pesce, citado por PEIXOTO (26), a polpa do mesocarpo, com 5 a 10mm de espessura, quando seca, encerra 67% de gordura amarela de gosto muito agradável, e pode servir para uso na cozinha mesmo sem refinação. A amêndoa descascada contém 70,40% de óleo branco, meio sólido, com o cheiro característico do piqui (26).

De acordo com os dados fornecidos pelo Serviço de Alimentação e Previdência Social (SAPS) a polpa amarela crua do piqui contém em 100g (26):

Protídios	2,700g
Lipídios	8,000g
Cálcio	0,050g
Fósforo	0,287g

Segundo, CAMPOS et alii (7), em 100g de polpa do *Caryocar brasiliense* e *Caryocar villosum*, foram encontrados os seguintes dados:

Água	68,6g
Glicídios	14,2g
Celulose	11,5g
Sais	0,5g

2.10. - Características do óleo do piqui

Segundo, SILVA (34), o óleo do mesocarpo, possui as seguintes constantes físicas e químicas:

Acidez do óleo	27,800%
Densidade a 100°C	0,856
Índice de saponificação	196,000
Índice de refração (Z. a 40°).	1,456

O óleo da amêndoa apresenta as seguintes características físicas e químicas (26):

Ponto de fusão	37°C
Ponto de solidificação	28°C
Ponto de saponificação	196,80
Índice de Iodo	41,86

HILDITCH & RIGG (13) estudaram os ácidos graxos do óleo obtido da casca do piqui, *Caryocar villosum*, encontrando 1,5% de ácido mirístico, 41,2% de palmítico, 0,8% de esteárico, 53,9% de oléico e 2,6% de linoléico. E ressalta que, a média de ácidos graxos não saturados da casca do fruto é pouco maior do que os ácidos graxos da amêndoa (13).

FERREIRA & MOTIDOME (9), estudaram o óleo de piqui proveniente dos estados de Goiás e Minas Gerais. Fizeram determinações espectrofotométricas, diretamente do óleo dissolvido no éter de petróleo, verificando máximos de absorção em 320, 330 e 350nm. A fração insaponificável do óleo, também submetida à mesma análise revelou um máximo de absorção ao redor de 450nm. Constataram, também uma reação positiva com o reativo de Carr-Price, no insaponificável. Pelos resultados obtidos acreditaram na presença de um carotenóide (9).

2.11. - Valor calórico do óleo de piqui

Segundo, citação de PEIXOTO (26), Moura Campos, Siqueira e Pchnick, verificaram que 100 gramas de óleo de piqui fornecem 931,1 calorias (3891,9Kj) valor energético superior ao apresentado por Andrade para os óleos de algodão, amendoim, oliva, gergelim e soja, todos fornecendo 900 calorias (3762Kj), e igualmente para os óleos de bacalhau e coco, com 873 (3649,1Kj), 891cal (3724,3Kj), respectivamente.

2.12. - Rendimento

O piquizeiro amazonense é capaz de produzir, aproximadamente, 6.000 frutos, enquanto que o do cerrado fornece produção muito menor, em virtude das condições ecológicas. Pode-se, todavia, calcular para uma árvore, em pleno desenvolvimento mais ou menos 1.500 a 2.000 frutos. Pelo exposto, é ra

zoável computar para um hectare de piquizeiros no Amazonas, plantados com 10m de espaçamento, comportando 100 espécimes, a produção de 600.000 frutos, enquanto nos campos do cerrado do planalto apenas 200.000 frutos, ou seja apenas 1/3 (26).

3. - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. - Matéria prima

Os frutos (*Caryocar coriaceum* Wittm.), objetos deste trabalho, foram adquiridos na chapada da Serra do Araripe-Ceará. Tomou-se para amostra trezentos e cinquenta frutos, colhidos durante o período da safra em janeiro de 1978. Estes chegaram ao laboratório, maduros, em bom estado de conservação, não apresentando defeitos visíveis que pudessem invalidar as determinações.

Na preparação das amostras para as análises, os frutos tiveram a casca seccionada com faca de aço inoxidável. Em seguida, retirou-se a polpa, porção butirosa e comestível que reveste o caroço. Este material foi reduzido com lâmina afiada, e em seguida desidratado em estufa (70°C) a vácuo parcial (635mmHg), e armazenado à temperatura de aproximadamente 26°C.

As amostras de óleos usadas para as análises, neste trabalho, foram proveniente:

- (a) Da polpa do piqui, obtido por extração com o extrator Soxhlet (Ítem 3.3.6.3.).
- (b) Também da polpa, porém adquirido nas feiras de abastecimento da cidade de Crato-Ce., cuja extração artesanal é feita do seguinte modo. Cerca de 800 a 1.000 frutos descascados são submetidos à fervura a fogo brando, sob agitação lenta, com um bastão, o qual, possui uma de suas extremidades envolvida, por uma chapa metálica (flandre) perfurada a prego, e cuja a face eriçada da chapa se mantém em atrito com os frutos. Retira-se, então com a colher a camada oleosa que sobrenada, obtendo-se deste modo, o óleo de piqui, apto a ser consumido e comercializado.

3.2. - Medidas físicas do fruto

3.2.1. - Dimensões e peso do fruto

Parte dos frutos foi levada ao laboratório e lavada em água corrente. Em seguida, procedeu-se ao descarte dos frutos, que apresentavam mais de um caroço. Observou-se durante a seleção, que os mesmos perfaziam, aproximadamente 4,0% dos frutos adquiridos. Os frutos selecionados foram numerados, pesados e medidos. A pesagem foi efetuada em balança "Marte", com capacidade de 610g e precisão de décimos de grama. Determinou-se, o peso do fruto, da casca (epicarpo mais mesocarpo), caroço (endocarpo), peso do caroço sem polpa, ou seja: a porção butirosa e comestível que o reveste, peso da "baga" (endocarpo despulpado e sem amêndoa) e peso da amêndoa. As medidas foram tomadas com auxílio de uma espátula metálica e um esquadro graduado em escala milimétrica. Após a numeração, procedeu-se a medida do diâmetro longitudinal do fruto, seguindo o pon

to de inserção do pedúnculo, Fig. 2:IV - AA'. Para tanto, o fruto foi colocado numa superfície plana e equilibrado com a espátula e o esquadro, como mostra a Fig. 2:IV. A leitura foi efetuada com a vista do operador a altura do ponto de contato entre a espátula e o fruto, de modo a evitar incorreções. Da mesma maneira, realizou-se a medida do diâmetro transversal, Fig. 2:IV - aa'. Em seguida, o fruto foi pesado, para depois ter a casca seccionada com facas em sentido longitudinal. Deste modo, libertou-se o caroço da casca, a fim de conhecer-se os pesos de cada uma destas partes. Feito isto, tomou-se quatro medidas da espessura da casca, Fig. 2:II - BB', bb', CC' e cc', a fim de estabelecer-se um resultado médio. As dimensões do caroço foram tomadas de modo análogo às do fruto, Fig. 2:V. Obteve-se deste modo: largura do caroço, Fig. 2:V - DD', comprimento, Fig. 2:V - ee' e altura Fig. 2:V - EE'. Seqüenciando o processo, realizou-se a raspagem da polpa, Fig. 2:I, que reveste o caroço e, em seguida, pesou-se este, a fim de obter-se peso da polpa pela diferença entre o peso do caroço com polpa e o peso do caroço despulpado. Então, o caroço era medido novamente, de modo semelhante ao indicado pela Fig. 2:V. Conseguiu-se desta maneira, novas dimensões do caroço, em face da remoção da polpa. Após esta fase, o caroço, desprovido de polpa, foi levemente pressionado nas partes laterais, Fig. 2:III - PP' em prensa manual, com a finalidade de facilitar seu corte em sentido longitudinal. Separou-se a amêndoa do caroço despulpado. Ao caroço sem polpa e sem amêndoa, atribuiu-se a denominação de "baga", Fig. 2:I a qual foi dimensionada como mostra a Fig. 2:III. Efetuou-se quatro medidas na "baga", Fig. 2:III - FF', ff', GG' e gg', a fim de determinar-se um resultado médio para a espessura. Logo após, pesou-se a "baga" e a amêndoa. Finalmente, mensurou-se o comprimento da amêndoa, Fig. 2:III - hh', e largura Fig. 2:III - HH' e altura, Fig. 2:III - II'.

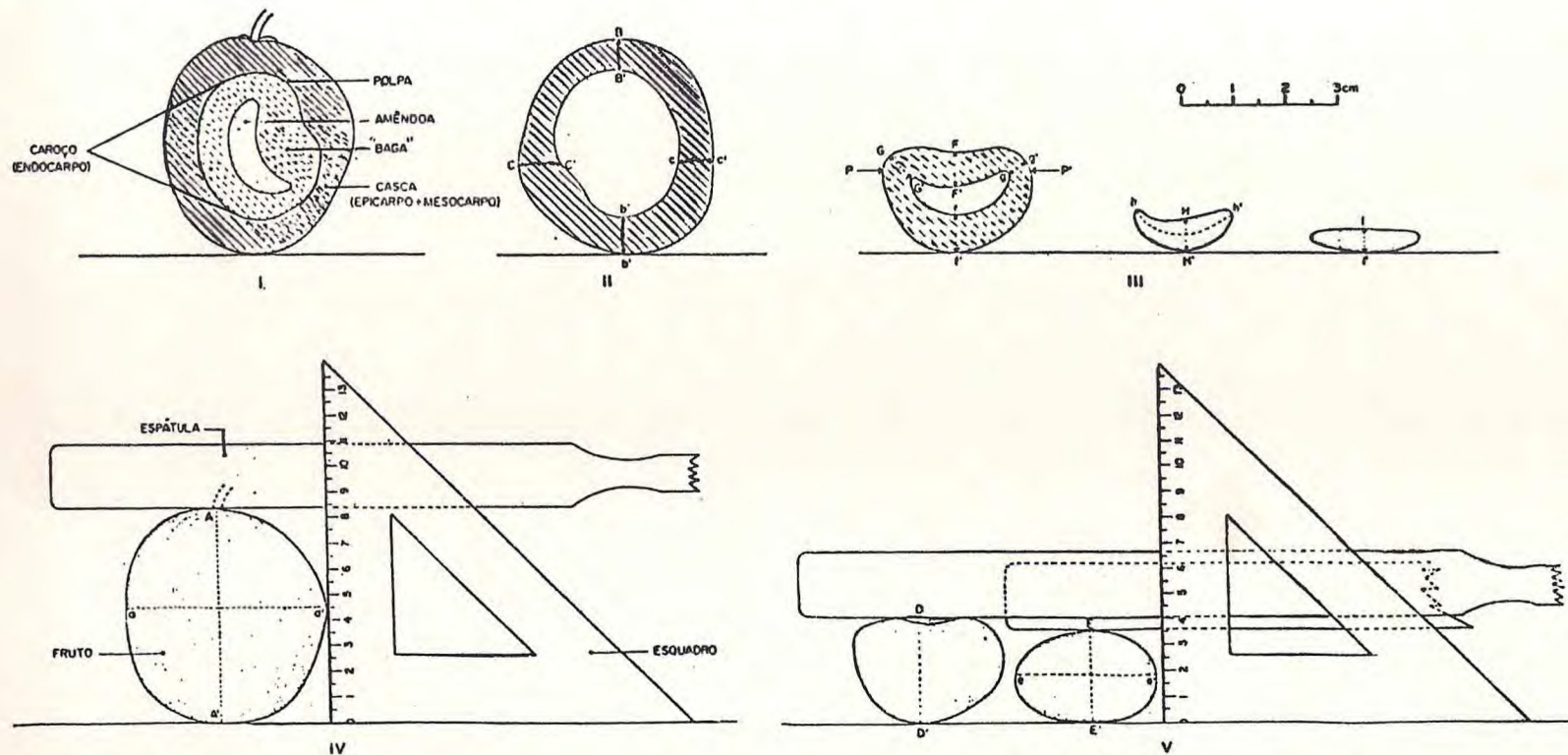


FIGURA 2: I - CORTE LONGITUDINAL DO FRUTO DO PIQUIZEIRO - *Caryocar coriacum* - Willm. IV - DETALHE DO DIMENSIONAMENTO DOS DIÂMETROS LONGITUDINAL (aa') E TRANSVERSAL (bb'). II - MEDIDAS DE ESPESSURA DA CASCA DO FRUTO V - MEDIDAS DE LARGURA (DD'), COMPRIMENTO (ee') E ALTURA (E'E') DO CAROÇO. III - DIMENSÕES DE ESPESSURA DA BAGA (FF', ff', GG' e gg'); COMPRIMENTO DA AMÊNDOA (hh'); LARGURA DA AMÊNDOA (HH') E ALTURA DA AMÊNDOA (I'I').

3.3. - Determinações físicas e químicas da polpa comestível

3.3.1. - pH

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro "Methron Herissau", calibrado com solução tampão, de pH = 4,0.

3.3.2. - Acidez titulável

A determinação de acidez foi feita conforme a técnica recomendada pelo A.O.A.C. (1).

Pesou-se 5g da amostra e adicionou-se 100ml de água, recentemente fervida. Titulou-se com solução 0,1N de hidróxido de sódio, usando fenolftaleína como indicador, até coloração rósea. Para calcular o teor de ácido cítrico por cento empregou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Ac. cítrico \%} = \frac{100 \times 0,006404 \times n \times f}{p}, \text{ onde}$$

N = número de ml de NaOH 0,1N;

f = fator da solução;

p = peso da amostra.

3.3.3. - Sólidos solúveis

Foi determinado de acordo com o método descrito por Sgarbieri et alii (33).

Pesou-se num pequeno copo 5g de polpa mais 15g de água destilada, deixou-se sob agitação durante 5 - 10 minutos e, em seguida, centrifugou-se a 3.500 r.p.m., durante 10 minutos.

O índice de refração foi determinado (Refratômetro aus JENA model I) no sobrenadante, e o cálculo foi feito mediante auxílio de uma tabela de graus Brix.

3.3.4. - Ácido ascórbico

A determinação de ácido ascórbico foi feita, segundo o método de PEARSON (22).

Reagentes especiais

- (a) Solução padrão de ácido ascórbico - preparou-se uma solução de ácido ascórbico 0,1% em solução de ácido oxálico a 0,4%.
- (b) Solução de Trabalho (ST) - tomou-se 5, 10, 15, 20 e 25ml da solução (a) e completou-se o volume a 500ml com a solução de ácido oxálico a 0,4%. Estas soluções numeradas de 1 a 5, continham 1, 2, 3, 4 e 5mg de ácido ascórbico por 100ml, respectivamente.
- (c) Solução corante padrão (SCP) - 12mg de 2,6 - Diclorofenolindofenol por litro.
- (d) Curva padrão - para os quatro tubos colorimétricos acrescentou-se o seguinte:

Ajustou-se o colorímetro com água destilada em um comprimento de onda de 520nm.

Ao tubo nº 1, adicionou-se 9ml da solução corante padrão e 1ml da solução ácido oxálico 0,4%, decorrido 15 segundos procedeu-se a leitura (L_1). Então reajustou-se o aparelho para zero com outro tubo contendo 1ml da ST e 9ml de água

destilada. Ao tubo nº 2, adicionou-se 9ml da solução corante padrão e 1ml da ST, misturou-se e efetuou-se a leitura depois de 15 segundos (L_2).

Anotou-se L_1 e L_2 para cada padrão de trabalho e construiu-se uma curva padrão com as concentrações de ácido ascórbico (mg/100ml) nas abcissas, e ($L_1 - L_2$) para cada solução de trabalho nas ordenadas.

Triturou-se 50g da amostra durante 3 minutos com 350ml da solução ácido oxálico 0,4%, e filtrou-se. Obteve-se (L_1) como descrito anteriormente (tubo nº 1). Em outro tubo adicionou-se 1ml do filtrado e 9ml de água destilada, e ajustou-se o aparelho para zero. Ao tubo nº 2, adicionou-se 1ml do filtrado e 9ml da solução corante padrão, anotou-se a leitura (L_2), após 15 segundos. Calculou-se $L_1 - L_2$ e obteve-se a concentração de ácido ascórbico na curva padrão.

3.3.5. - Taninos

Determinou-se o teor de tanino utilizando-se o método recomendado pela A.O.A.C., isto é, método colorimétrico Folin - Denis (1). Pesou-se 5,5g da amostra, diluiu-se em 200ml de água destilada, e filtrou-se. Com auxílio de uma pipeta, removeu-se 10ml do filtrado para um balão de 100ml. Em seguida adicionou-se 5ml da solução Folin - Denis e 10ml da solução de carbonato de sódio saturada. Completou-se o volume com água destilada e deixou-se em repouso durante 30 minutos. Em seguida fez-se a leitura em um colorímetro a 760nm e determinou-se a concentração de tanino correspondente, usando-se uma curva padrão previamente estabelecida.

3.3.6. - Composição centesimal

3.3.6.1. - Umidade

A umidade foi determinada, segundo o método descrito pela A.O.A.C. modificado (1). Pesou-se 3g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. Levou-se à estufa à vácuo (635mmHg) a 70°C onde o material foi dessecado até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100 gramas da amostra.

3.3.6.2. - Cinza

Foi determinada conforme o método recomendado pela A.O.A.C. (1). Pesou-se em cadinho previamente tarado, cerca de 2g da amostra dessecada. Esta foi submetida a uma carbonização, a baixa temperatura (em torno de 200°C) e em seguida incinerou-se em mufla a temperatura de 500 - 550°C. Deixou-se que a temperatura do forno decrescesse até aproximadamente 80°C, quando então o cadinho contendo o material foi transferido para um dessecador, onde foi resfriado e finalmente pesado. Calculou-se para 100g da amostra integral, considerando-se que a diferença entre o peso líquido e peso bruto do cadinho após a incineração, dá a quantidade de cinza na tomada de ensaio.

3.3.6.3. - Extrato etéreo

Determinou-se pelo método citado nas Normas Analíticas do Instituto "Adolfo Lutz" (14), que consiste na extração da matéria graxa da amostra com éter etílico anidro, durante o tempo necessário, usando-se para isso um extrator contínuo de Soxhlet. Retirou-se o balão, que foi previamente tarado, do extrator, e evaporou-se o solvente. Em seguida, colocou

-se o balão contendo o resíduo em estufa a 105°C , durante 1 hora. Esfriou-se em dessecador e pesou-se. Pela diferença de peso, obteve-se a quantidade de substâncias lipídicas presentes na tomada da amostra integral, e 100g da amostra integral.

3.3.6.4. - Proteína

A proteína foi determinada segundo o método recomendado pela A.O.A.C. (1), que consiste na determinação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. Neste método a matéria orgânica é decomposta através de uma digestão feita com H_2SO_4 concentrado, catalizado por sulfato de cobre, sendo o nitrogênio existente transformado em sal amoniacal (sulfato de amônio). A seguir, desse sal deslocou-se a amônia recebendo-a em uma solução de ácido sulfúrico 0,1N, contendo gotas de vermelho de metila, cujo excesso foi titulado com hidróxido de sódio de igual normalidade. A quantidade de ácido sulfúrico 0,1N consumida e multiplicada por 0,0014, revelou o nitrogênio total da amostra. Multiplicando-se esse resultado por 6,25, obteve-se a quantidade de proteína. Relacionou-se o resultado obtido por 100g da amostra integral.

3.3.6.5. - Fibra

A determinação foi feita segundo a técnica preconizada por HENNEBERG (12).

Pesou-se cerca de 2g da amostra dessecada e desengordurada e em seguida transferiu-se para um frasco erlenmeyer de 500ml, com o auxílio de 200ml de solução 1,25% de ácido sulfúrico, previamente aquecida. Adaptou-se a um refrigerador de refluxo e aqueceu-se até a ebulição que foi mantida por 30 minutos. Filtrou-se em seguida e lavou-se com água destilada quente.

Transferiu-se o resíduo para o mesmo frasco erlenmeyer, desta vez com o auxílio de 200ml de solução 1,25% de hidróxido de sódio, igualmente aquecida. Novamente adaptou-se ao frasco, o refrigerador de refluxo e aqueceu-se até a ebulição que foi mantida por 30 minutos. Findo esse tempo, filtrou-se sobre papel de filtro de cinza conhecida e previamente tarado (estufa a 105°C, esfriado em dessecador e pesado). Lavou-se com água destilada quente, retirando todo o material existente no frasco. Continuou-se lavando até que o filtrado não mais apresentou alcalinidade (verificado com papel indicador).

Lavou-se em seguida o resíduo contido no papel filtro, duas vezes com álcool e duas com éter. Após evaporação total do éter levou-se à estufa a 105°C, até peso constante. Teve-se assim a fibra total. Finalmente dobrou-se o papel de filtro sobre a fibra e incinerou-se em mufla 500 - 550°C, usando para isto um cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se e pesou-se.

A diferença entre a fibra total e a fração mineral da fibra, nos deu a fibra do alimento. Relacionou-se o resultado para 100g do produto integral.

3.3.6.6. - Açúcares redutores em glicose

Determinou-se, conforme o método recomendado pela A.O.A.C. (1). Pesou-se 40g da amostra, previamente homogeneizada, em um bēquer de 200ml adicionou-se 100ml de água destilada. Agitou-se com um bastão de vidro e levou-se ao aquecimento em banho-maria por cinco minutos. Esfriou-se, centrifugou-se e filtrou-se. O filtrado e as águas de lavagem foram recebidos em um balão volumétrico de 250ml. Adicionou-se uma solução saturada de acetato neutro de chumbo, até não haver mais precipitação (cerca de 5ml). Completou-se o volume com água e

procedeu-se a filtração em filtro seco. Recebeu-se o filtrado em um bēquer de 400ml, adicionou-se sulfato de sōdio anidro, atē precipitar todo excesso de chumbo. Filtrou-se, recebeu-se o filtrado em um frasco seco, colocando-se em bureta de 50ml.

Transferiu-se para um balão de titulação com auxílio de pipetas, 10ml de cada uma das soluções de Fehling. Adicionou-se 40ml de āgua destilada. Aqueceu-se atē a ebulição. Em seguida, gotejou-se a solução contida na bureta, sobre a solução do balão, em ebulição em constante agitação, atē que esta passasse de azul a incolor, permanecendo no fundo do balão um precipitado vermelho-tijolo. Colocou-se quase ao término da reação, algumas gotas do indicador azul de metileno a 0,2%, para melhor visualização do final da transformação. Anotou-se o volume gasto. Para determinar a quantidade dos glicídios redutores, em glicose por cento, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times 250 \times 0,057}{p \times v}$$

Onde:

p = peso da amostra;

v = volume de solução gasto;

0,057 = N° de gramas de glicose correspondente a 10ml da solução de Fehling.

3.3.6.7. - Açúcares não redutores

A determinação foi feita pelo método recomendado pela A.O.A.C. (1). Transferiu-se 50ml da solução obtida em "Glicídios redutores, em glicose" para um balão volumétrico de 250ml. Acidulou-se com 2ml de ácido clorídrico concentrado. Fez-se a imersão em banho-maria por 30 minutos (70 - 80°C). Esfriou-se, neutralizou-se com solução de carbonato de sōdio ani

dro saturada. Completou-se o volume com água destilada. Transferiu-se a solução para uma bureta e procedeu-se como no caso anterior. Para calcular a quantidade de glicídios redutores em sacarose, usou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times 250 \times 0,057 \times 0,95}{p \times v} - A$$

Onde:

p = peso da amostra;

v = volume gasto da solução;

A = percentagem de glicose obtida em glicídios redutores.

3.3.6.8. - Amido

O teor de amido foi determinado conforme método descrito pela A.O.A.C. (1). Pesou-se 40g da amostra, previamente homogeneizada em um bequer de 200ml, adicionou-se 100ml de água destilada, agitou-se com bastão de vidro, aqueceu-se em banho-maria por 5 minutos. Esfriou-se, centrifugou-se e filtrou-se. Transferiu-se o precipitado para um balão de fundo chato de 250ml, e adicionou-se 150ml de água destilada e 5ml de ácido clorídrico concentrado. Deixou-se em refluxo durante 2 horas. Esfriou-se. Transferiu-se para um balão volumétrico de 250ml e neutralizou-se com carbonato de sódio a 70%, completou-se o volume com água destilada. Filtrou-se. Removeu-se o filtrado para uma bureta de 50ml. Em seguida, gotejou-se a solução contida na bureta sobre 10ml da solução de Fehling em ebulição, agitando sempre, até ao aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo, no fundo do balão. Anotou-se o volume gasto. Para determinar-se a quantidade de amido aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times A \times 0,057 \times 0,9}{P \times V}$$

Onde:

A = nº de ml da solução de Pg da amostra;

P = peso da amostra;

V = nº de ml da solução da amostra gasto na titulação;

0,057 = nº de gramas de glicose correspondente a 10ml da solução de Fehling;

0,9 = fator de conversão de glicose em amido.

3.3.7. - Minerais

3.3.7.1. - Cálcio

A determinação de cálcio foi efetuada de acordo com o método descrito nas Normas Analíticas do Instituto "Adolfo Lutz", (14). Pesou-se uma quantidade de amostra e incinerou-se a 550°C em mufla. Adicionou-se 2ml de ácido clorídrico (1 : 1), aqueceu-se até a ebulição. Adicionou-se um pouco de água destilada e filtrou-se. Recebeu-se o filtrado em balão volumétrico de 100ml e completou-se o volume. Desta solução transferiu-se 20ml em um bequer de 250ml, neutralizou-se com hidróxido de amônio (1 : 1). Adicionou-se 10ml de solução de acetado de amônio a 1% e 1ml de ácido acético glacial. Aqueceu-se próximo da ebulição. Acrescentou-se, lentamente, e agitando sempre, 50ml de uma solução de oxalato de amônio a 5% quente, e permaneceu em repouso durante 12 horas. Filtrou-se. Lavando o filtrado até a total eliminação de íon oxalato. Transferiu-se o papel de filtro com o precipitado para o bequer onde foi feita a precipitação. Dissolveu-se o precipitado com 20ml de ácido sulfúrico (1 - 4), e adicionou-se 50ml de água. Cuidadosamente fez-se a titulação, a quente, com solução de permanganato de potássio 0,05N, até o aparecimento de uma coloração rósea. Para calcular a quantidade de cálcio empregou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{v \times f \times 0,1002}{Pa}$$

Onde:

v = nº de ml da solução de KMnO_4 0,05N gasto na titulação;

f = fator da solução de KMnO_4 0,05N;

Pa = nº de gramas da amostra usada na precipitação.

3.3.7.2. - Fósforo

Para a determinação de fósforo, foi utilizado o método recomendado por PEARSON (22). Transferiu-se um volume apropriado da solução problema (contendo 0,5 - 10mg P_2O_5) para um balão volumétrico. Como a determinação foi feita partindo da cinza, aqueceu-se a cinza com 10ml de ácido clorídrico 5N e aqueceu-se até a fervura. Adicionou-se um pouco de água destilada, filtrou-se em papel de filtro médio para um balão volumétrico de 100ml. Neutralizou-se a solução gota a gota, com hidróxido de amônio (1 : 1), tornou-se o meio ácido, com ácido nítrico (1 : 2), adicionou-se 25ml do reagente vanadato-molibdato, completou-se o volume, deixou-se em repouso por 10 minutos. Fez-se a leitura da transmitância em espectrofotômetro. E o valor da absorbância encontrada, foi aplicado na curva padrão que foi preparada concomitantemente, usando-se o mesmo comprimento da onda, e obteve-se a quantidade de P_2O_5 .

3.3.7.3. - Ferro

Determinou-se pelo método descrito nas Normas Analíticas do Instituto "Adolfo Lutz" (14). Pesou-se uma quantidade de amostra e incinerou-se a 550°C em mufla. Adicionou-se 2ml de ácido clorídrico (1 : 1), aqueceu-se até a ebulição. Adicionou-se um pouco de água destilada e filtrou-se. Recebeu-se o filtrado em um balão volumétrico de 100ml e completou-se o volume. Desta solução, com auxílio de uma pipeta transfe

riu-se 10ml para um balão de 50ml. Adicionou-se, 1ml de ácido clorídrico concentrado e 1ml do reagente cloridrato de hidroxilamina. Em seguida adicionou-se mais 5ml de solução tampão de acetato de amônio e 2ml de solução de fenantrolina. Após completou-se com água destilada. Deixou-se em repouso durante 30 minutos, a fim de obter o máximo de desenvolvimento de cor. Leu-se a transmitância em espectrofotômetro a 510nm e determinou-se o ferro correspondente, usando-se uma curva padrão previamente estabelecida.

3.4. - Caracterização da fração lipídica da polpa do piqui

As determinações dos índices de refração, iodo e saponificação foram realizadas no óleo obtido por extração artesanal, e o óleo obtido com o extrator Soxhlet, conforme descrição dos itens 3.1. e 3.3.6.3.

3.4.1. - Índice de refração

Foi determinado de acordo com o método recomendado pela A.O.A.C. (1).

Utilizou-se o refratômetro (aus JENA modell I). Depois de efetuada as leituras, procedeu-se as devidas correções para a temperatura de 25°C, aplicando-se a seguinte fórmula:

$$I. R = R' + 0,000365 (T - 25^{\circ}) \text{ onde}$$

R' = leitura obtida;
0,000365 = fator de correção;
T = temperatura ambiente.

3.4.2. - Índice de iodo

O índice de iodo, foi determinado, utilizando-se o método descrito pela A.O.A.C. (1). Pesou-se 0,1 a 0,5g da amostra em frasco erlenmeyer de 250ml, com rolha esmerilhada. Adicionou-se 10ml de clorofórmio e, com auxílio de uma bureta, 25ml da solução de Hanus. Deixou-se em repouso por 30 minutos, agitando-se ocasionalmente. Em seguida, adicionou-se 10ml da solução de iodeto de potássio a 15% e cerca de 80ml de água destilada. Titulou-se lentamente, agitando, com solução 0,1N de tiossulfato de sódio, utilizando como indicador, em primeiro lugar, a própria cor amarela do líquido e, finalmente, quando do desaparecimento desta quase totalmente, adicionou-se gotas de solução de amido, e continuou-se a adição de tiossulfato de sódio 0,1N, até o desaparecimento da cor azul. Fez-se um ensaio em branco em idênticas condições e o índice de iodo foi calculado empregando-se a seguinte fórmula:

$$\frac{(B - a) \times f \times 0,0127 \times 100}{p}$$

Onde:

B = nº de ml de solução 0,1N de tiossulfato de sódio gasto para titular o branco;

a = nº de ml de tiossulfato de sódio 0,1N gasto para titular a amostra;

f = fator da solução 0,1N de tiossulfato de sódio;

0,0127 = equivalente em iodo de 1ml da solução 0,1N de tiossulfato de sódio;

p = peso da amostra.

3.4.3. - Índice de saponificação

A determinação do índice de saponificação foi de terminado de acordo com o método descrito pela A.O.A.C. (1). Pesou-se 2g da amostra em erlenmeyer de 250ml. Adicionou-se, com auxílio de uma bureta, 20ml da solução alcoólica de KOH a 4%. Adaptou-se ao erlenmeyer um condensador de refluxo, em banho-maria durante 30 minutos. Adicionou-se gotas de fenolftaleína e titulou-se com ácido clorídrico 0,5N até o desaparecimento da coloração rósea. Fez-se um ensaio em branco em idênticas condições. A diferença entre os números de ml de ácido clorídrico gasto nas duas titulações é equivalente à quantidade de de KOH gasto na saponificação. Para os cálculos usou-se a seguinte fórmula:

$$I. S. = \frac{V \times f \times 28}{p}$$

Onde:

V = diferença entre os números de ml de ácido clorídrico 0,5N gastos nas duas titulações;

f = fator do ácido clorídrico 0,5N;

p = número de gramas da amostra.

3.4.4. - Determinação dos ácidos graxos por cromatografia em fase gasosa

A análise cromatográfica dos ésteres metílicos dos ácidos graxos preparados conforme o método semelhante ao de LUDDY et alii (18), foi realizada, em um cromatógrafo de gás Tracor MT mod. 160, equipado com detector de ionização de chama e registrador Sargent Welch, modelo SRG, e coluna com dimensões 0,6cm x 1,8m. Para o enchimento da coluna usou-se DEGS 15% em chromosorb W, 60-80 "mesh" (Analabs).

Usou-se como gás de arraste o nitrogênio, com o fluxo de 30ml por minuto, temperatura da coluna 197°C (isotérmica), fluxo hidrogênio 60ml/min. e oxigênio 150ml/min., temperatura do detector 270°C, temperatura do bloco injetor 250°C, velocidade do papel, 2,5cm/min., atenuação x 128, volume da amostra injetada 3 μ l.

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos, foram identificados por comparação com o tempo de retenção de uma mistura padrão de ésteres metílicos, sob as mesmas condições. Além deste padrão, para efeito de comparação, tomou-se também cromatogramas de outras amostras, obtidos dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da polpa do piqui, *Caryocar brasiliense* Camb. (11) e *Caryocar villosum* Pers. (4).

3.4.4.1. - Extração dos lipídios

A extração de lipídios foi efetuada de acordo com o método modificado de Stull, Whiting e Brown, (36).

Dez gramas de polpa foram homogeneizadas com 100ml de clorofórmio e 100ml de metanol, por 10 minutos, em seguida, lavou-se 3 vezes o homogeneizado com 10ml de clorofórmio cada vez. Filtrou-se em papel de filtro Whatman número 1 em um funil buchner sob vácuo. O filtrado foi transferido para um funil de separação, e adicionou-se 100ml de solução saturada de NaCl. Agitou-se lentamente e deixou-se em repouso durante 10 minutos. Repetiu-se esta operação por 2 vezes. Em seguida, drenou-se a camada inferior para um balão, descartando-se a camada superior. Fez-se a evaporação do solvente, obtendo-se a fração lipídica.

3.4.4.2. - Metilação dos lipídios

A metilação dos lipídios processou-se conforme o método recomendado por LUDDY et alii (18). Acrescentou-se três pêrolas de vidro ao erlenmeyer contendo a amostra lipídica. Deixou-se secar sob vácuo por 10 minutos a 100°C. Adicionou-se 5ml de metilato de sódio recentemente preparado a cada amostra. (A solução de metilato é preparada adicionando-se 0,025g de sódio metálico a 20ml de metanol e deixou-se a reação completar). Os erlenmeyers foram fechados e colocados em banho maria com agitação a 61°C, durante uma hora. Removeu-se as amostras do banho maria, e adicionou-se 2,5ml de água destilada. As amostras tornaram-se leitosas. Adicionou-se duas gotas de ácido acético glacial e agitou-se.

3.4.4.3. - Extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos

A extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos, foi realizada de acordo com o método semelhante ao de LUDDY et alii (18). Adicionou-se 1ml de hexano a cada amostra. Após agitação transferiu-se a amostra para um funil de separação de 30ml, usando uma espátula para evitar a transferência das pêrolas de vidro. Com a separação das fases, procedeu-se a drenagem da fase aquosa inferior, a qual, foi desprezada. A fase superior, de hexano, foi drenada para um pequeno tubo de ensaio, este foi lacrado e armazenado em congelador. O volume da amostra injetada foi 3 μ l.

4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, acham-se as médias dos resultados obtidos nas determinações físicas e físico-químicas efetuadas na polpa do piqui, *Caryocar coriaceum* Wittm. Na Tabela 2, são apresentados os resultados obtidos das determinações químicas, na polpa do piqui, *Caryocar coriaceum* Wittm., segundo GUEDES & ORIÁ (10); SALES (31 e 32). Entretanto examinando-se os resultados das Tabelas 1 e 2, comprova-se diferenças entre si. Segundo POTTER (27), a composição dos frutos não só varia de acordo com a variedade botânica, mas altera com o grau de maturação antes da colheita, e a condição de maturação posterior, a qual é progressiva após a colheita e além disso é influenciada pelas condições de armazenamento.

Ainda POTTER (27), cita que a maioria dos frutos que possui alto teor de umidade, apresenta baixo teor de proteína e gordura. Baseado nas considerações de POTTER (27), admite-se que os resultados mostrados nas Tabelas 1 e 2, estão coerentes.

Confrontando-se o teor percentual de proteína (3,8%) mostrado na Tabela 1, com o encontrado nos seguintes frutos: pupunha, *Guilielma speciosa*, var. *flava* Barb. Rodr.

Tabela 1 - Determinações químicas e físico-químicas efetuadas na polpa do fruto do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

Umidade (%)	Cinzas (%)	Extra- to etéreo (%)	Proteí- na (%)	Fibra (%)	Açúcares (%)			Amido (%)	Minerais			pH	Acidez total (Ac. cítrico) (%)	Sólidos solúveis (°Brix)	Ácido ascór- bico (*)	Taninos totais (Ac. tânico) mg/100g
					Redu- tores	Não- Redu- tores	Total		Cálcio mg/100g	Fósforo P ₂ O ₅ mg/100g	Ferro mg/100g					
53,80	0,65	29,07	3,86	6,24	2,63	0,70	3,33	2,31	122,5	49,05	3,0	5,4	0,24	3,0	(*)	125,9

(*) - Ausência.

Tabela 2 - Determinações químicas efetuadas na polpa do fruto do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

Autor	Determinações	Umidade (%)	Cinza (%)	Extrato etéreo (%)	Proteína (Nx6,25) (%)	Fibra (%)	Nifext (%)	Minerais mg/100			Ácido ascórbico
								Cálcio	Fósforo	Ferro	
GUEDES & ORIA (10)		61,40	0,79	21,07	2,14	2,58	18,71	31,34	30,55	1,16	(*)
SALES (31 e 32)		36,99	(*)	50,15	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

(*) Não determinado.

- 3,8%, buriti, *Mauritia* sp. Mart. - 2,95% (25), no coco, *Cocos nucifera* - 3,5%, açai, *Euterpe olearacea* - 3,4% (17), revela tratar-se de um fruto com valor proteico compatível com a maioria dos frutos comestíveis. Também o teor de umidade encontrado (53,80%) apresenta-se muito próximo tanto ao da pupunha (53,2%) (25), e do coco (54,6%) (17). Quanto ao teor lipídico obtido da polpa do piqui, através do extrator Soxhlet, destaca-se com 29,07%, segundo a tabela da INCAP (17), a gema do ovo possui 29,20%, o coco, *Cocos nucifera* - 27,02%. Mediante estes resultados, constata-se que a polpa comestível do piqui contém apreciável teor lipídico, representando portanto um valor calórico notável, assim como também sua equivalência quantitativa com os dois gêneros alimentícios, coco e o ovo, que são de grande importância alimentar, especialmente o último.

Ainda pelos os resultados obtidos (Tabela 1), pode-se afirmar que o piqui *Caryocar coriaceum* Wittm. possui um teor razoável de glicídios totais (12,62%), aproximadamente o teor encontrado no coco, *Cocos nucifera* que é de 13,7% (17).

Quanto aos minerais cálcio e ferro (Tabela 1), o piqui destaca-se com maior teor em relação ao do coco, que possui 13mg/100g de cálcio e 1,8mg/100g de ferro (17).

A Tabela 3, reúne as médias de algumas das constantes físico-químicas de duas amostras, do óleo da polpa do piqui, a primeira obtida em laboratório utilizando-se o extrator Soxhlet, e a segunda extração artesanal da região caririense.

O óleo extraído em aparelho de Soxhlet, depois de evaporado todo solvente (éter etílico), permanece líquido à temperatura ambiente (aproximadamente 26°C), possui cor amarelada, e cheiro suave, característico dos óleos de outras oleaginosas. Já o óleo extraído artesanalmente, apresenta-se, não muito límpido, de cor amarelo alaranjada, com aroma intenso característico do próprio fruto, sendo de grande aceitação na

Tabela 3 - Constantes físicas e químicas do óleo de Piqui, *Caryocar coriaceum* Wittm., Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

ÍNDICE DE REFRAÇÃO		ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO		ÍNDICE DE IODO	
Extração Soxhlet	Extração Artesanal	Extração Soxhlet	Extração Artesanal	Extração Soxhlet	Extração Artesanal
1,465	1,467	196,79	196,15	58,75	58,08

região Nordeste. De acordo com as constantes físico-químicas apresentadas na Tabela 3, verifica-se que o óleo do piqui muito se assemelha ao óleo de patauã, bacaba, oliva, os quais apresentam as seguintes características (8).

Determinação	Óleo	Patauã (*)	Bacaba (*)	Oliva (*)	Piqui (**)
Índice de refração (15°C)		1,4687	1,4676	1,4675	1,465
Índice de saponificação		192,4000	196,4000	185-200	196,790
Índice de iodo		77,1000	87,900	77-94	58,750

(*) CHAVES, J.M. et alii (8).

(**) Resultados do autor.

Com respeito ao índice de iodo, verificou-se valores mais elevados, para os óleos de patauã, bacaba e oliva, evidenciando, para o óleo de piqui um menor grau de insaturação na sua composição, conseqüentemente uma melhor estabilidade, em relação a uma autoxidação. Comparando-se os dois tipos de óleos utilizados nos experimentos, observou-se que tanto o obtido em laboratório como o proveniente da extração artesanal, apresentam diferenças insignificantes no que diz respeito as suas constantes físicas e químicas.

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se os resultados unitários dos pesos e dimensões, respectivamente, obtidos de uma amostragem de 90 frutos (*Caryocar coriaceum* Wittm.) e seus constituintes. Para esta amostragem calculou-se as medidas de variação (Tabelas 6 e 7), de acordo com as fórmulas citadas por SPIEGEL (35). Os resultados das medidas de variações de uma amostragem de 50 frutos (*Caryocar brasiliense* Camb.) e seus constituintes, encontrados por BARRADAS (2), encontram-se na Tabela 8.

TABELA 4 - Pesos em Grama de Frutos do Piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm, Fortaleza - Ce, Brasil. 1980.

Número do Fruto	P e s o						Peso do Caroco sem Polpa
	Fruto	Casca	Caroco	Polpa	Baga	Amendoa	
1	108,0	81,0	27,0	15,0	9,0	3,0	12,0
2	64,5	44,9	19,6	9,4	8,0	2,2	10,2
3	103,5	80,5	23,0	13,0	8,0	2,0	10,0
4	109,0	77,2	31,8	18,5	10,4	2,9	13,3
5	95,0	63,0	32,0	18,0	10,4	3,6	14,0
6	86,5	63,5	23,0	12,4	7,5	3,1	10,6
7	61,5	40,3	21,2	11,9	6,5	2,8	9,3
8	105,5	79,0	26,5	14,7	8,7	3,1	11,8
9	98,5	62,5	36,0	16,0	16,0	4,0	20,0
10	84,7	51,7	33,0	15,5	15,0	2,5	17,5
11	101,5	64,7	36,8	22,0	11,5	3,3	14,8
12	75,2	51,8	23,4	12,7	7,5	3,2	10,7
13	72,7	52,5	20,2	10,7	7,0	2,5	9,5
14	74,4	55,7	18,7	11,7	5,5	1,5	7,0
15	88,2	63,4	24,8	12,5	9,5	2,8	12,3
16	84,7	60,5	24,2	11,7	9,2	3,3	12,5
17	80,5	56,5	24,0	5,2	13,2	5,6	18,8
18	65,5	44,7	20,8	9,6	8,0	3,2	11,2
19	89,2	65,5	23,7	11,9	8,5	3,3	11,8
20	100,5	75,7	24,8	14,5	7,3	3,0	10,3
21	88,0	66,7	21,3	12,3	7,8	1,2	9,0
22	110,0	82,0	28,0	10,0	12,2	5,8	18,0
23	99,5	65,4	34,1	18,6	12,5	3,0	15,5
24	100,0	68,0	32,0	14,0	14,0	4,0	18,0
25	101,0	70,0	31,0	14,0	13,0	4,0	17,0
26	72,5	46,5	26,0	17,0	7,5	1,5	10,0
27	61,5	36,5	25,0	12,0	9,5	2,5	12,0
28	68,5	45,6	22,9	12,9	8,4	1,6	10,0
29	78,2	55,6	22,6	12,4	8,5	1,7	10,2
30	91,2	63,1	28,1	14,6	11,0	2,5	13,5
31	81,2	51,0	30,2	17,7	10,6	1,9	12,5
32	87,3	65,9	21,4	12,9	6,7	1,8	8,5
33	87,4	61,7	25,7	12,7	10,5	2,5	13,0
34	97,1	70,3	26,8	12,3	12,0	2,5	14,5
35	73,0	50,0	23,0	11,5	10,0	1,5	11,5
36	88,3	49,2	39,1	27,1	11,0	1,0	12,0
37	79,3	50,9	28,4	16,4	9,8	2,2	12,0
38	102,7	69,5	33,2	17,2	13,5	2,5	16,0
39	108,5	80,3	28,2	16,7	9,5	2,0	11,5
40	78,0	50,0	18,0	8,5	7,4	2,1	9,5
41	76,5	52,9	23,6	11,1	10,6	1,9	12,5
42	84,0	57,0	27,0	13,5	11,5	2,0	13,5
43	108,0	75,5	32,5	18,5	11,0	3,0	14,0
44	82,5	59,2	23,3	10,8	10,0	2,5	12,5
45	92,3	60,5	31,8	15,3	13,5	3,0	16,5
46	69,4	49,4	20,0	11,5	7,0	1,5	8,5
47	82,2	55,4	26,8	13,3	10,0	3,5	13,5
48	75,0	45,5	29,5	16,5	10,2	2,8	13,0
49	64,7	41,3	23,4	12,9	8,5	2,0	10,5
50	69,0	49,0	20,0	9,8	8,8	1,4	10,2
51	65,0	42,5	22,5	13,5	7,3	1,7	9,0
52	80,3	51,0	29,3	16,8	10,0	2,5	12,5
53	75,5	47,0	28,5	16,7	10,0	1,8	11,8
54	87,5	65,0	22,5	6,5	13,5	2,5	16,0
55	96,7	65,5	31,2	19,2	9,0	3,0	12,0
56	77,2	50,5	26,7	14,7	10,0	2,0	12,0
57	104,0	81,0	23,0	13,0	6,2	3,8	10,0
58	76,0	45,0	31,0	17,0	10,0	4,0	14,0
59	67,0	46,0	21,0	9,5	9,0	2,5	11,5
60	67,0	49,5	17,5	9,5	5,5	2,5	6,0
61	106,8	75,5	31,3	19,3	10,0	2,0	12,0
62	100,7	69,0	31,7	14,7	14,5	2,5	17,0
63	76,0	47,8	28,2	17,7	8,8	1,7	10,5
64	86,0	51,3	34,7	17,2	15,5	2,0	17,5
65	80,2	48,7	31,5	17,0	11,5	3,0	14,5
66	69,0	41,0	26,0	17,5	8,7	1,8	10,5
67	68,0	44,0	24,0	13,3	9,6	1,1	10,7
68	86,2	58,0	28,2	13,5	12,7	2,0	14,7
69	85,4	54,0	31,4	18,8	10,8	1,8	12,0
70	81,0	53,0	27,7	16,7	8,5	2,5	11,0
71	76,0	51,3	24,7	13,7	8,3	2,7	11,0
72	86,0	56,5	28,5	13,5	13,3	2,7	16,0
73	73,5	45,5	28,0	17,0	7,3	3,7	11,0
74	111,0	83,0	26,0	14,5	9,5	4,0	13,5
75	71,8	51,0	20,8	11,6	7,5	1,7	9,2
76	93,5	64,0	29,5	16,5	10,7	2,3	13,0
77	77,5	48,5	29,0	18,0	9,0	2,0	11,0
78	79,4	45,5	33,9	21,9	9,5	2,5	12,0
79	102,5	75,5	27,0	14,5	10,5	2,0	12,5
80	122,8	87,3	35,5	18,0	14,5	3,0	17,5
81	71,5	47,0	24,5	15,0	7,4	2,1	9,5
82	101,4	71,5	29,9	17,9	9,0	3,0	12,0
83	83,5	52,5	31,0	16,5	11,0	3,5	14,5
84	64,3	34,5	29,8	17,8	9,8	2,2	12,0
85	107,0	76,0	31,0	18,0	9,7	3,3	13,0
86	87,8	56,5	31,3	14,3	9,4	2,6	12,0
87	67,5	46,5	21,0	12,5	7,0	1,5	8,5
88	59,2	41,0	18,2	11,2	6,0	1,0	7,9
89	83,5	57,0	26,5	16,0	8,2	2,3	10,5
90	75,3	46,0	29,3	16,6	10,0	2,7	12,7
Σ	7.636,4	5.210,4	2.425,7	1.314,0	881,9	229,8	1.113,0

Equiparando-se os resultados das médias dos pesos das Tabelas 6 e 8, pode-se verificar que para o piqui, *Caryocar coriaceum* Wittm., são maiores em relação as médias obtidas para o piqui, *Caryocar brasiliense* Camb. Ainda entre estas duas espécies observa-se que o peso da amêndoa do piqui, *Caryocar coriaceum* Wittm., destaca-se com maior variabilidade (35,08%), enquanto que a variabilidade para o peso do fruto e do caroço são menores.

Na Tabela 9, mostra que a composição média do fruto do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm., constitui-se de 68,23% de casca, 17,20% de polpa e 14,57% de caroço sem polpa.

Os cromatogramas dos ésteres metílicos dos ácidos graxos, são mostrados nas Figuras 3 e 4.

A Tabela 11, apresenta os resultados percentuais dos ácidos graxos contidos na composição dos óleos da polpa do piqui, *Caryocar brasiliense*, *Caryocar villosum* e dendê, *Elaeis guineensis*, L. Observa-se que os ácidos predominantes da fração lipídica dos demais frutos são Palmítico ($C_{16:0}$), Esteárico ($C_{18:0}$), Oléico ($C_{18:1}$), Linoléico ($C_{18:2}$). Para o piqui, *Caryocar coriaceum* Wittm. (Tabela 10) assim como para as outras espécies, estes ácidos graxos coletivamente compõem mais de 90% dos ácidos graxos da polpa.

Tabela 6 - Medidas de variação dos pesos dos constituintes do fruto do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

PARÂMETRO	P E S O (g)						Peso do Caroço sem Polpa
	Fruto	Casca	Caroço	Polpa	Baga	Amêndoa	
Média (\bar{X})	84,84	57,89	26,95	14,60	9,79	2,5	12,36
Desvio Padrão (S)	14,365	12,404	4,773	3,486	2,314	0,877	2,700
Coefficiente de Variação (CV)	16,93	21,41	17,71	23,88	23,63	35,08	21,84

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}; \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}, \quad CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad (35).$$

Tabela 7 - Medidas de Variação das Dimensões dos Constituintes do Fruto do Piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

PARÂMETRO	Diâmetro (mm)		Comprimento (mm)			Largura (mm)			Altura (mm)			Espessura (mm)	
	Longitudinal	Transversal	Caroço	Baga	Amêndoa	Caroço	Baga	Amêndoa	Caroço	Baga	Amêndoa	Casca	Baga
Média (X)	54,01	51,72	37,70	30,82	22,38	30,30	27,41	11,74	29,90	24,18	10,52	8,07	5,45
Desvio Padrão (S)	4,40	3,38	4,04	2,83	2,71	2,38	2,19	1,59	2,57	2,09	1,76	1,27	0,86
Coefficiente de Variação (CV)	8,14	6,53	10,71	8,36	12,10	7,85	7,98	13,54	8,59	24,18	16,73	15,73	15,77

Tabela 8 - Medidas de Variação dos Pesos dos Constituintes do Fruto Piquizeiro, *Caryocar brasiliense* Camb. (1).

PARÂMETRO	P E S O (g)		
	Fruto	Caroço	Amêndoa
Média (\bar{X})	61,38	11,20	1,51
Desvio Padrão (S)	23,63	3,09	0,35
Coefficiente de Variação (CV)	38,5	27,60	23,20

(1) FONTE: BARRADAS, M.M. (2).

Tabela 9 - Relação Casca, Polpa e Caroço sem Polpa do Fruto do Piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

Peso do Fruto		Peso da Casca		Peso da Polpa		Peso do Caroço sem Polpa	
g	%	g	%	g	%	g	%
84,84	100	57,89	68,23	14,60	17,20	12,36	14,57

Tabela 10 - Composição de Ácidos Graxos no Óleo da Polpa do Fruto do Piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. Fortaleza-Ce, Brasil, 1980.

Ácido Graxo	(%)
Láurico C ₁₂	0,18
Mirístico C ₁₄	0,36
Palmítico C _{16:0}	27,63
Palmitoléico C _{16:1}	0,18
Não identificado	1,69
Estearico C _{18:0}	1,06
Oléico C _{18:1}	56,34
Linoléico C _{18:2}	5,20
Linolênico C _{18:3}	4,42
Araquídico C ₂₀	1,82
Não identificado	1,08

TABELA 11 - Composição de Ácidos Graxos de Alguns Óleos Vegetais.

Ácido Graxo	Piqui, <i>Caryocar</i> <i>brasiliense</i> Camb. (1) (%)	Piqui, <i>Caryocar</i> <i>villosum</i> Pers. (2) (%)	Dendê, <i>Elaeis</i> <i>guineensis</i> L. (3) (%)
Caprônico C ₆	0,8	-	-
Caprílico C ₈	0,1	-	-
Cáprico C ₁₀	0,1	-	-
Láurico C ₁₂	0,1	-	-
Mirístico C ₁₄	0,3	Traços	2,5
Palmítico C _{16:0}	39,0	46,61	40,8
Palmitoléico C _{16:1}	1,6 - 1,7	1,95	-
Esteárico C _{18:0}	0,7 - 1,2	0,70	3,6
Oléico C _{18:1}	51,7 - 54,0	49,16	45,2
Linoléico C _{18:2}	2,0 - 3,5	1,53	7,9
Linolênico C _{18:3}	1,0 - 1,2	-	-
Araquídico C ₂₀	-	-	-

FONTE: (1) HANDRO, W. (11).

(2) BENTES, M.H.S. et alii (4).

(3) LANE, E.V. (15).

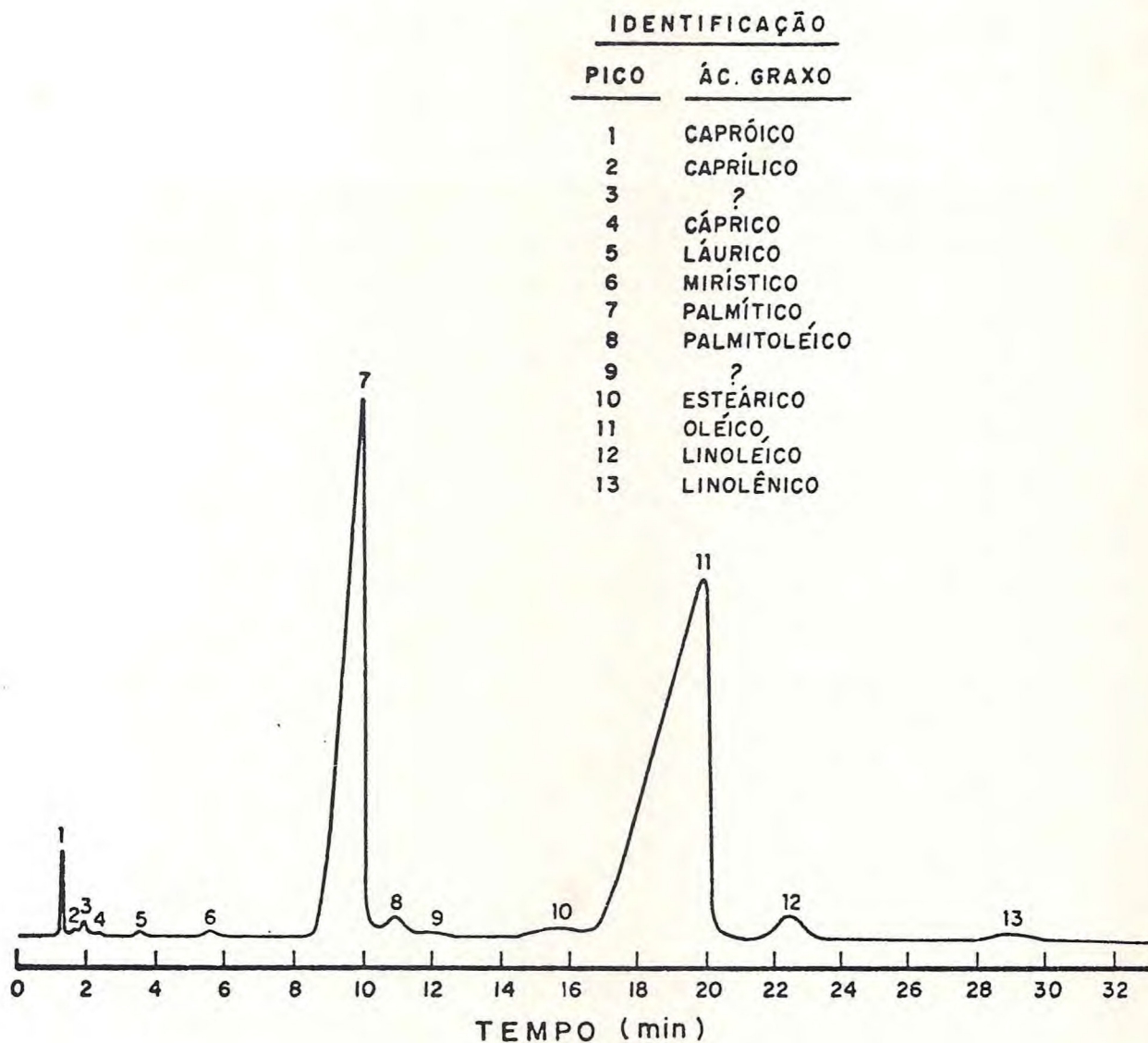


Figura 3 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo do fruto do "piqui", *Caryocar brasiliense* Camb. (1).

(1) FONTE: HANDRO, W. & BARRADAS, M.M. (11).

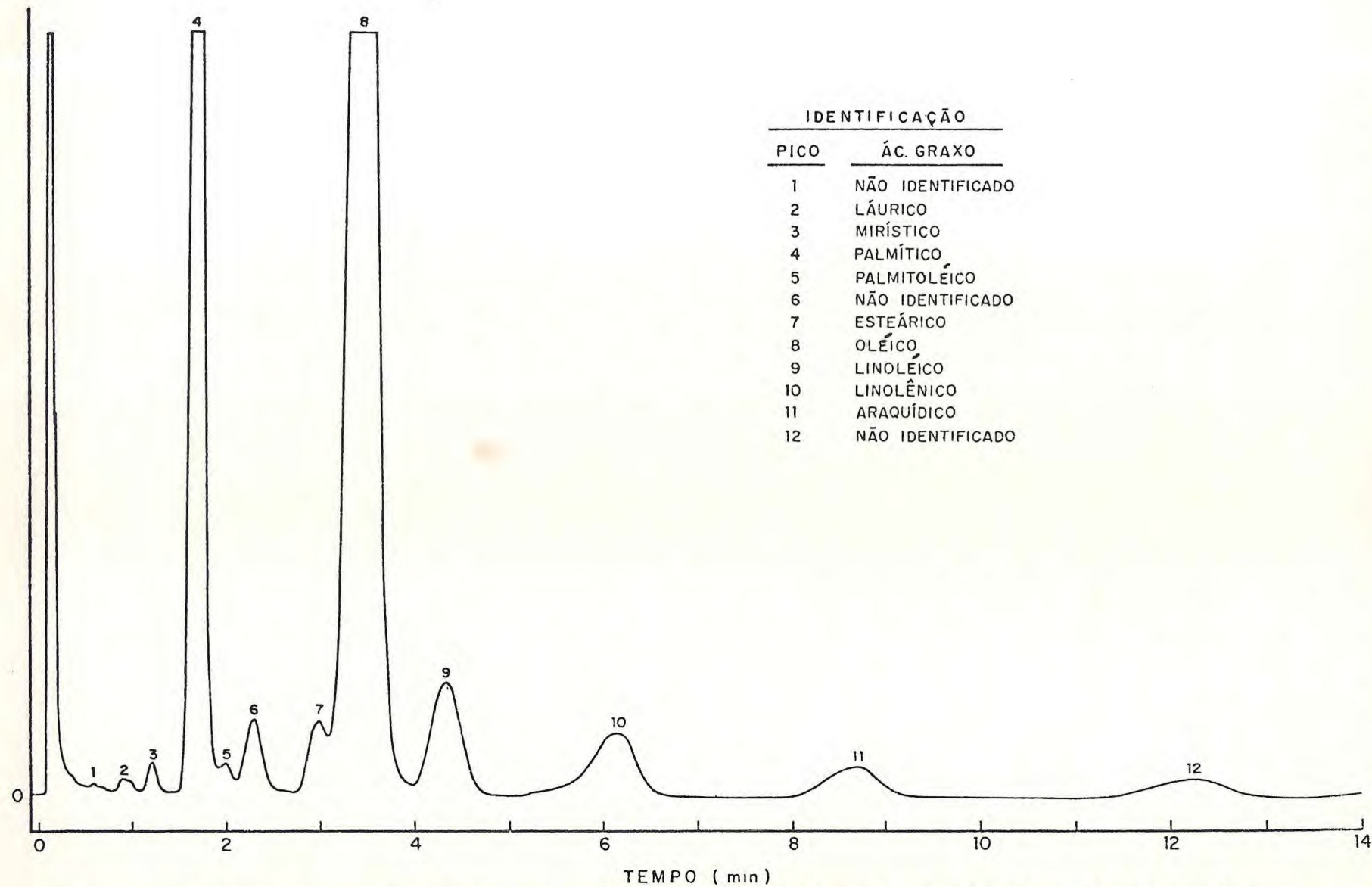


Figura 4 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da polpa do "piqui", *Caryocar coriaceum* Wittm.

Conforme mostra a Figura 3 HANDRO (11) identificou os picos 7 e 11 como ácido palmítico ($C_{16:1}$) e oléico ($C_{18:1}$) que são os predominantes no óleo do piqui, correspondendo aos picos 4 e 8 da Figura 4. Identificou ainda o pico 13 como sendo o $C_{18:3}$, e baseado neste, supõe-se que o pico 10 da Figura 4, venha ser o $C_{18:3}$, uma vez que ambos apresentam comportamento similares. Quanto ao pico 11 da Figura 4 poderá ser o $C_{20:0}$, considerando-se esta suposição, pelo delineamento do pico logo após o $C_{18:3}$, isto revela o comportamento característico nos óleos de origem vegetal. Já o pico 12 da Figura 4 mostra um delineamento não muito perceptível, levando-se a acreditar que, parece tratar-se da ocorrência de um ácido graxo, que não foi possível identificá-lo.

Segundo MAIA (19), é comum atribuir para os ácidos graxos como majoritário, minoritário e raro. Os ácidos graxos majoritários são aqueles que compõem em grande proporção, os lipídios de muitas plantas. Outros ácidos graxos são ubíquos mas usualmente presentes em pequenas quantidades e citados portanto como ácidos graxos minoritários; os ácidos graxos raros são encontrados em poucas fontes. Refere ainda que de acordo com Hitchcock e Nichols os ácidos graxos majoritário em plantas são ácidos monocarboxílicos saturados ou insaturados com cadeia linear e número par de átomos de carbonos. A razão para esta estrutura deve-se ao mecanismo de biossíntese. Os saturados correspondentes láurico (dodecanóico), mirístico (tetradecanóico), palmítico (hexadecanóico) e o ácido esteárico (octadecanóico) encontram-se em plantas, mas os mais abundantes são os ácidos insaturados análogos, oléico (cis-9-octadecenóico), linoléico (cis-9-, cis-12-octadecadienóico) e o ácido linolênico (cis-9-, cis-12-, cis-15-octadecatrienóico). Estes sete ácidos, perfazem 94% das gorduras vegetais comercializadas no mundo (19).

MAIA et alii (20), afirmam que está relativamente estabelecido que gorduras contendo, predominantemente, ácidos graxos insaturados reduzem o teor de colesterol do sangue, enquanto gorduras contendo, predominantemente, ácidos graxos saturados mostram efeito oposto.

Pode-se verificar, portanto que o óleo da polpa do piqui, apresenta uma composição de ácidos graxos que pode ser considerada nutricionalmente satisfatória. Sendo um tanto melhor do que o óleo de dendê, porque o seu teor de ácido linoléico, o qual é sujeito a rancidez oxidativa, é baixo (16).

5. - CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, no que se refere a composição química da polpa, pode-se afirmar ser o fruto do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. uma boa fonte de lipídios (29,07%). Na espécie estudada, não foi detectada a presença de ácido ascórbico.

O óleo obtido artesanalmente equipara-se com o óleo extraído através de solventes orgânicos, apresentando propriedades físicas e físico-químicas que credenciam merecer a devida atenção dos poderes públicos e dos industriais que poderão encontrar neste óleo, matéria prima nacional de grande viabilidade econômica.

Através das análises cromatográficas constatou-se que a fração lipídica da polpa na sua constituição apresentou como ácidos graxos predominantes o palmítico ($C_{16:0}$), esteárico ($C_{18:0}$), oléico ($C_{18:1}$), e linoléico ($C_{18:2}$), os quais perfazem um total acima de 90% dos ácidos graxos da polpa.

Ainda entre os ácidos graxos identificados (Tabela 10), o óleo de piqui contém aproximadamente, 68% de ácidos graxos insaturados, entre os quais destaca-se o oléico e linoléico com maiores quantidades. Desta maneira, o óleo de piqui coloca-se em boa posição entre os óleos vegetais.

6. - SUMMARY

Fruits from "piquezeiro", *Caryocar coriaceum* Wittm. were harvested in Araripe Mountains, south region of the State of Ceará, Brasil, and samples were brought in for analysis to the Laboratory of Food Technology of the Federal University of Ceará, in 1978 season.

Biometric, physical and chemical studies were accomplished, and investigations of the physical and chemical constants from oil extracted in boiling water and in Soxhlet apparatus did not exhibit significant differences.

The lipid fraction used in gas chromatographic analysis was extracted by the chloroform-methanol method. Esters identification was achieved by analogy with standard mixture of methyl esters, and by chromatograms of other species, i. e., *Caryocar brasiliense* Camb. and *Caryocar villosum* Pers. Peak areas were utilized to determine the relative quantity of the esters. The major fatty acids were: palmitic (27,63%), oleic (56,34%), and linoleic (5,20%).

7. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01.- ASSOCIATION of Official Analytical Chemists. 12 ed.
Washington, D.C., 1975.
- 02.- BARRADAS, M.M., Informação sobre frutificação e disper
são do piqui *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocara-
ceae). Ciência e Cultura 24 (11) : 1063-8, nov.,
1972.
- 03.- ————. Morfologia do fruto e da semente de *Caryocar*
brasiliense (piqui), em várias fases de desenvolvimen-
to. Rev. de Biologia. Rio de Janeiro 9 (1-4) : 69-95,
1973.
- 04.- BENTES, M.H.S.; SERRUVA, H.; SIMÕES, J.C.; LOBATO, J.E.;
MULLER, A.H.; FILHO, G.N.R.; LUNA, M.S., & ARRUDA,
A.C. Propriedades físico-químicas e composição de
ácidos graxos do fruto do piquiã - *Caryocar villosum*
Pers. *Caryocaraceae*. (Mimeografado). Apresentado na
31ª Reunião Anual da SBPC, Fortaleza, 1979.
- 05.- BORGES, M.Z.P. & QUEIRÓS, M.Z.P. Madeiras do Ceará; 2.
Caryocaraceae. Contribuição ao estudo anatômico do le-
nho do piqui - *Caryocar coriaceum* Wittm. Ciên. Agron.,
Fortaleza, 1 (2) : 129-34. dez, 1971.

- 06.- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Fortaleza, Imprensa Oficial, 1960. p. 414.
- 07.- CAMPOS, F.A.M.; PECHNIK, E. & SIQUEIRA, R. Valor nutritivo de frutos brasileiros. Arq. Bras. de Nut., Rio de Janeiro, 8 (3) : 205-43, maio/jun. 1951.
- 08.- CHAVES, J.M. & PECHNIK, E. Pesquisa sobre a constituição química dos óleos de patauã e bacaba. Trab. e Pesq. Inst. Nut. 1 : 241-8, 1948.
- 09.- FERREIRA, P.C. & MOTIDOME, M. Estudo químico do óleo do piqui. An. Fac. Farm. Odont. USP. 19 (1) : 25-30, Jan/Jun., 1962.
- 10.- GUEDES, Z.B.L. & ORIÃ, H.F. Valor nutritivo de frutos comestíveis do Ceará. Revista Brasileira de Farmácia Julho/Dezembro, 1978.
- 11.- HANDRO, W. & BARRADAS, M.M. Sobre os óleos do fruto e da semente do piqui, *Caryocar brasiliense* Camb. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971. III Simpósio sobre o cerrado. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. p. 110-3.
- 12.- HENNEBERG, G. Landw. Vers Sta., 6 : 1864. Apud Winton, A. L. & Winton, K. B. Analisis de alimentos, Buenos Aires Editorial Hispano Americano, 1947, p. 76.
- 13.- HILDITCH, T.P. & RIGG, J.G. The component glycerides of piqui-ã fats. Journal of the Society of Chemical Industry, 54 : 109-11, 1935.
- 14.- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1976. V. 1.

- 15.- LANE, E.V. Piqui-ã potential source of vegetable oil for an oil-starving world. Economic Botany 11 (3) : 187-207, 1957.
- 16.- LISBOA, O. O piquizeiro. Bol. Agric. Zootec. e Veterinário, 4 (4/6) : 51-5, 1931.
- 17.- LEUNG, W.T.W. & FLORES, M. Food composition table for use in Latin America. Guatemala, Maryland, Institute of Nutrition of Central America e Panamá. INCAP. The Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. ICNND, 1961. 145p.
- 18.- LUDDY, F.E.; BARFORD, R.A. & REIMENSCHNEIDER, R.W. Direct conversion of lipids components to their fatty acid methyl esters. J. Am. Oil Chem. Soc., 37 : 447-51, 1960.
- 19.- MAIA, G.A. Lipids of the cashew (*Anacardium occidentale* Linn.). Tucson, University of Arizona, 1974. 95p. Tese (Ph.D.) University of Arizona, Tucson, 1974.
- 20.- MAIA, G.A. & STULL, J.W. Composição de ácidos graxos dos lípidios do caju (*Anacardium occidentale* L.). Ciêñ. Agron. 7 (1-2) : 49-52. dez, 1977.
- 21.- MORAIS, E.A. Proteínas da semente de favela (*Cnidoculus phyllacanthus*, Pax e K. Hoffm): extração, fracionamento e aspectos nutricionais. Mossoró, Esc. Sup. de Agric. de Mossoró, 1978. 75p. (Coleção Mossoroense, Série A, 12). Tese (M.S.) Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará. Dep. de Bioq. e Biol. Molecular, 1978.
- 22.- PEARSON, D. The chemical analysis of foods. 6. ed., New York, Pub. Comp. Inc. 1970. 604 p.

- 23.- PECHNIK, E.; GUIMARÃES, L.R. & CHAVES, J.M. Simpósio so bre alimentos da Amazônia. I. In: Rio de Janeiro. Universidade do Brasil. Instituto de Nutrição. Trabalhos e pesquisas. Rio de Janeiro, 1962. V. 6. p. 47-77.
- 24.- PECHNIK, E.; GUIMARÃES, L.R. & CHAVES, J.M. Simpósio so bre alimentos da Amazônia. II. In: Rio de Janeiro, Universidade do Brasil. Instituto de Nutrição. Trabalhos e pesquisas. Rio de Janeiro, 1972. V. 6. p. 121-31.
- 25.- PECHNIK, E. & SIQUEIRA, R. Dados analíticos sobre 20 frutos nacionais. Imp. Médica, (438) : 30-44, jul., 1950.
- 26.- PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo, Nobel, 1973. p. 197-226.
- 27.- POTTER, N.N. Food science. Westport. Avi 1973. p. 489.
- 28.- QUEIROZ, A.A. O piqui na chapada do araripe. Revista da Sociedade Rural Brasileira. São Paulo. 38 (443) : 37, mar., 1958.
- 29.- RECORD, S.J. & HESS, R.W. Timbers of the new world. London. University Press. s.d. p. 118-9.
- 30.- RIZZINI, C.T. Manual de dendrologia brasileira. São Paulo, Edgard Blücher. 1971b. p. 50-4.
- 31.- SALES, F.J.M. Umidade e pH nas porções comestíveis do fruto do piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. Rev. Turrialba. 22 (4) : 462-3, Out./Dez. 1972.
- 32.- ————. O óleo no fruto de piquizeiro, *Caryocar coriaceum* Wittm. Rev. Turrialba. 23 (1) : 108-9, Jan./Mar. 1973.

- 33.- SGARBIERI, V.C.; HEC, M. & LEONARD, S.J. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, São Paulo. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 1965/66. V. 1. p. 534-7.
- 34.- SILVA, R.D. O piqui. In: Congresso Brasileiro de Farmácia. 3., Belo Horizonte, 1939. Anais. Belo Horizonte. 1939. p. 661-8.
- 35.- SPIEGEL, M.R. Estatística. Rio de Janeiro. Livro Técnico. 1970. p. 71, 111 e 116.
- 36.- WHITING, F.M.; STULL, J.W.; BROWN, W.H.; MILBRATH, M. & WARE, G.W. Comparison of extraction methods for analysis of DDT, DDE, and DDD in alfalfa hay. Journal of Dairy Science, E.U.A., 51 (7) : 1039-41, july, 1968.