

# AMADURECIMENTO NATURAL E ARTIFICIAL DO BURITI<sup>1</sup>

MARIA DO CARMO PASSOS DE SOUZA<sup>2</sup>, GERALDO ARRAES MAIA<sup>3</sup>, ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES<sup>4</sup>, HUMBERTO FERREIRA ORIÁ<sup>2</sup> e LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA<sup>5</sup>

**RESUMO** - Estudou-se o processo de amadurecimento do fruto da palmeira buriti, *Mauritia vinifera* Mart. (procedente de Ibiapina, CE), em câmara de maturação e ao natural, bem como a caracterização física e química da polpa. Verificou-se amadurecimento uniforme e completo no fruto climatizado, o que não ocorreu com o fruto amadurecido naturalmente. Durante o amadurecimento sob as condições acima descritas, verificou-se aumento no teor de açúcares totais e concomitante decréscimo no conteúdo de amido, quando comparado ao fruto em início de maturação. O teor lipídico da polpa, do fruto maduro climatizado, variou ligeiramente em relação ao fruto amadurecido naturalmente.

Termos para indexação: *Mauritia vinifera*, fruto climatizado, valor nutritivo.

## NATURAL AND ARTIFICIAL RIPENING OF BURITI

**ABSTRACT** - This paper reports the ripening process of the fruit of buriti palm *Mauritia vinifera* Mart. collected at Ibiapina, State of Ceará, Brazil, under modified atmosphere (artificial ripening) and at room temperature (natural ripening). The physical and chemical characteristics of the fruit were determined throughout the ripening process. The artificial ripening of the fruit was more uniform and complete than the natural ripening. In both conditions, an increase in the total sugars content and a decrease in the starch in relation to the unripe fruits were noted. There was a slight variation in the total lipid content of fruit ripened under controlled atmosphere.

Index terms: *Mauritia vinifera*, climatized fruit, nutritional value.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, existem milhares de palmeiras nativas com potencial econômico quase inexplorado. Sua utilização se restringe a limites regionais.

Dentre as palmeiras úteis, destaca-se o buriti, *Mauritia vinifera*, Mart. distribuída amplamente em várias regiões brasileiras.

Os buritizais encontram-se dispersos, vegetando em altitudes de 500 m e solo ácido, nos estados do Amazonas, Pará, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Maranhão, Piauí e no Ceará, particularmente na região do Cariri e nos municípios litorâneos próximos a cursos d'água (Braga 1960).

O número de frutos por palmeira é muito representativo; entretanto, a planta é dependente da polinização, que está condicionada a fatores como vento, insetos e chuvas. Assim, o rendimento anual por palmeira é de grande variabilidade, atingindo limites de 4.000 a 10.000 frutos (Peixoto 1973).

O fruto do buriti pode pesar cerca de 50 g, dispõe de caroço duro, lenhoso, recoberto por uma polpa vermelho-amarelada, protegido por escamas marrom-avermelhadas, unidas e embricadas (Peixoto 1973).

O conhecimento das transformações pós-colheita, no processo de amadurecimento de um fruto, é de fundamental importância industrial para a racionalização de processos tecnológicos já existentes.

Por este motivo, objetivou-se estudar o processo de amadurecimento do fruto do buritizeiro, *Mauritia vinifera*, Mart., em câmara de maturação e ao natural, bem como a caracterização física e química da polpa amadurecida em ambas as condições.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Frutos de buriti provenientes do sítio Alto do Major, município de Ibiapina, CE, foram colhidos antes de atingirem seu completo amadurecimento. A colheita foi manual, por corte de cacho e aproximadamente 30 cm do caule, evitando-se que os frutos entrassem em contato com o solo e sofressem traumatismos.

Os frutos mantidos no raque, pesando cerca de 40 kg, foram transportados adequadamente para o laboratório e distribuídos em três lotes: um, para análise do fruto de

<sup>1</sup> Accito para publicação em 21 de maio de 1984

<sup>2</sup> Farm., Prof. da Universidade Federal do Ceará, (UFCE), Caixa Postal 3038, CEP 60000 Fortaleza, CE.

<sup>3</sup> Eng.<sup>o</sup> - Agr.<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. da UFCE.

<sup>4</sup> Farmacêutica, M.Sc., Prof.<sup>a</sup> da UFCE

<sup>5</sup> Químico Industrial, Prof. da UFCE.

vez, outro para amadurecimento natural, e o último, levado à câmara de maturação até completo amadurecimento.

#### Amadurecimento natural

Os frutos de vez foram mantidos à temperatura ambiente, aproximadamente 28°C, até completo amadurecimento.

#### Amadurecimento por climatização

Os frutos de vez foram colocados em câmara de maturação cujo volume útil era de 14 m<sup>3</sup>, utilizando-se como gás ativador da maturação o azetil (mistura de 5,5% de etileno e 94,5% de nitrogênio), injetado numa proporção de 2% sobre o volume da câmara. A temperatura da câmara foi mantida a 18°C e a umidade relativa entre 85% a 95%. Os frutos foram acondicionados em caixa de madeira, com aberturas laterais colocadas sobre estrado. A cada intervalo de 24 horas, procedeu-se à exaustão, renovação da atmosfera da câmara, por ventilação forçada, abrindo-se a porta da câmara durante cinco minutos.

Os frutos dos três tratamentos foram descascados com o auxílio de facas de aço inoxidável. A despoupa dos frutos de vez foi feita cortando-se a polpa que estava firmemente aderida ao caroço, em forma de tiras, e em seguida em pedacinhos.

A polpa dos frutos amadurecidos naturalmente e por climatização foi obtida pela raspagem manual com facas de aço inoxidável.

Acondicionou-se a polpa dos três tratamentos em papel-alumínio e armazenou-se à temperatura de -10°C.

A determinação de umidade foi feita em estufa a vácuo, à temperatura de 70°C, até peso constante; proteína (N x 6,25) pelo método de Kjeldahl; cinzas por incineração em forno mufla, à temperatura de 550°C, até peso constante; os glicídios, compreendendo os açúcares redutores, não redutores e amido, foram determinados pelo método químico; taninos, pelo método colorimétrico de Folin-Denis; acidez, obtida por titulação com solução 0,1 N de hidróxido de sódio, sendo os resultados expressos em percentual de ácido cítrico. As determinações acima referidas foram realizadas de acordo com as técnicas descritas pela Association of Official Agricultural Chemists (1975).

Os teores de gordura, cálcio e ferro foram determinados segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1976), sendo a gordura obtida por extração com éter etílico em aparelho de Soxhlet, o cálcio, por titulometria com permanganato de potássio, e o ferro, pelo método colorimétrico ortofenantrolina.

A fibra foi determinada pelo método de Henneberg, citado por Winton & Winton (1947). O ácido ascórbico, pelo método colorimétrico descrito por Pearson (1973); e na determinação do pH utilizou-se o potenciômetro Methron Herissau.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento dos frutos em diversos está-

gios de maturação, em câmara de climatização e ao natural, pode ser verificado nas Tabelas 1 e 2.

O fruto climatizado atingiu o seu amadurecimento uniforme e completo no sétimo dia, enquanto o de amadurecimento natural amadureceu entre o terceiro e quinto dias, com maturação irregular.

Segundo Mac Glasson (1970), há grande evidência de que o gás etileno é um fator essencial na seqüência de etapas do amadurecimento. Afirma, ainda, que, em frutos climatéricos imaturos, o tratamento com etileno acelera o estabelecimento do climatério e as alterações associadas com o amadurecimento, sem modificar apreciavelmente o padrão respiratório.

O grau de indução do amadurecimento pelo etileno, de acordo com Pantástico (1975), é função de sua concentração, do estágio de desenvolvimento do fruto, da temperatura e da composição atmosférica.

O buriti em condições naturais e controladas apresentou alterações muito visíveis em cor, desprendimento da casca e firmeza, associadas com o alcance do amadurecimento.

O desprendimento natural do fruto, das ramificações do raque no processo de amadurecimento por climatização e ao natural, não coincidiu com o estágio final de maturação. Este fato observado contraria Peixoto (1973), que o indica como característica de fruto maduro. Por outro lado, concorda com a afirmativa, feita por Cavalcante (1974), de que os frutos desprendidos naturalmente ainda não estão totalmente maduros.

Nas Tabelas 1 e 2, verifica-se que houve considerável diminuição no peso da matéria-prima, após o completo amadurecimento do fruto, no processo natural e por climatização, sendo mais acentuada ao natural.

Este comportamento é explicado por Pantástico (1975), quando afirma que o ar, para tornar-se saturado, exige mais umidade a temperaturas mais altas do que a temperaturas mais baixas. Portanto, um produto perde água mais rapidamente a temperaturas mais elevadas do que a temperaturas mais baixas, mesmo que a umidade relativa seja igual nas duas condições.

As transformações dos componentes estudados durante o amadurecimento do buriti, em condi-

TABELA 1. Características do buriti após amadurecimento em câmara com atmosfera de azetil a 2%, em volume.

Tempo (dias)	Estágio de maturação	Peso total da matéria-prima (kg)	Características observadas		
			Frutos	Casca	Polpa
0	De vez	22,00	Fixos às ramificações do raque.	Firmemente aderida à polpa, com escamas unidas cor marrom-amarelada.	Cor amarelo-esverdeada; firme ao tato.
1-2	De vez	N.d.*	Fixos às ramificações do raque.	Firmemente aderida à polpa; com escamas unidas; cor marrom-amarelada.	N.d.
3	De vez	N.d.	Apenas dois soltos das ramificações do raque.	Aderida à polpa; cor marrom-amarelada mais escura.	N.d.
4	De vez	N.d.	Alguns soltos das ramificações	Aderida à polpa, cor marrom-escura.	N.d.
5	De vez	N.d.	Número maior soltos das ramificações do raque.	Aderida à polpa, cor quase vinho.	N.d.
6	Não completamente maduro.	N.d.	Maioria soltos das ramificações do raque.	Soltando com certa dificuldade, cor vinho.	N.d.
7	Maduro	20,50	Todos soltos das ramificações do raque; sem deterioração.	Soltando facilmente da polpa; com escamas desligadas.	Cor amarelo-pardacenta, macia ao tato.

\* N.d. - não determinado.

ções naturais e sob a ação do gás azetil a 2%, em volume, podem ser vistas na Tabela 3.

O teor de amido apresentou variações bem acentuadas do estágio de vez para o maduro natural e climatizado. Observou-se que o decréscimo destas variações foi superior a 60% nas duas condições de amadurecimento.

Os resultados obtidos demonstraram que o amido constitui o glicídio predominante na polpa do buriti de vez, e que aparentemente transformou-se em açúcares no processo de maturação, resultado coincidente com o da literatura (Hulme 1958, Pantástico 1975, Ryall & Pentzer 1974).

A velocidade de desdobramento do amido, de acordo com Sgarbieri & Figueiredo (1971), depende totalmente das condições de amadurecimento, destacando-se como fundamentais os fatores temperatura e concentrações de gases estimulantes do amadurecimento.

No fruto maduro climatizado, o aumento em açúcares redutores foi bastante sensível em relação ao maduro natural; entretanto, não ocorreram diferenças acentuadas na elevação de açúcares não redutores.

No presente estudo, os valores dos açúcares redutores e totais encontrados na polpa do buriti maduro foram sensivelmente superiores aos encontrados por Chaves & Pechnik (1946) e Almeida & Valsechi (1966), e os açúcares não redutores foram bastante inferiores aos valores máximos encontrados por Almeida & Valsechi (1966).

Whiting (1970) explica esta variabilidade no conteúdo de açúcares em uma mesma espécie, pela influência de fatores genéticos e edafoclimáticos durante a vida na planta. Particularmente para os frutos climatéricos, diz que estes apresentam alterações marcantes no conteúdo de açúcares entre a colheita e o amadurecimento.

TABELA 2. Características do buriti após amadurecimento natural.

Tempo (dias)	Estágio de maturação	Peso total da matéria-prima (kg)	Características observadas		
			Frutos	Casca	Polpa
0	De vez	16,45	Fixos às ramificações do raque.	Aderida firmemente à polpa, com escamas coladas, cor marrom-amarelada.	Cor amarelo-esverdeada, firme ao tato.
1-2	De vez	N.d.*	Alguns soltos das ramificações do raque.	Aderida firmemente à polpa, com escamas cor marrom-amarelada.	N.d.
3	Frutos maduros total e parcialmente	N.d.	Maioria soltos das ramificações do raque	Cor vinho, aderida somente em alguns frutos, que apresentavam cor vinho mais suave.	N.d.
4	Frutos maduros total e parcialmente	N.d.	Todos soltos das ramificações do raque.	Soltando facilmente na maioria dos frutos. Escamas descoladas (maioria). Cor vinho.	N.d.
5	Maduro	13,50	Todos soltos das ramificações do raque, poucos deteriorados.	Soltando facilmente da polpa com escamas desligadas em muitos frutos. Cor vinho.	Cor amarelo-avermelhada, macia ao tato.

\* N.d. - não determinado.

TABELA 3. Composição química da polpa do buriti, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.

Determinações	Estágio de maturação		
	Fruto de vez	Fruto maduro climatizado	Fruto maduro ao natural
Umidade %	60,27	72,69	74,19
Proteína (N x 6,25)	3,42	2,27	2,67
Lipídios %	2,12	2,60	2,49
Cinzas %	1,28	1,26	1,23
Fibra %	7,90	6,21	5,89
Açúcares redutores %	2,89	3,43	4,37
Açúcares não redutores %	0,14	0,77	0,87
Amido %	11,77	4,65	4,52
Glicídios totais %	14,80	8,85	9,76
Cálcio (mg/100 g)	159,07	105,57	121,60
Ferro (mg/100 g)	1,72	1,02	0,62
Fósforo (mg/de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)	20,62	17,33	15,65
Taninos (mg/100 g)	N.d.	129,45	141,81
Ácido ascórbico (mg/100 g)	N.d.	Ausente	Ausente
pH	3,70	3,53	3,55
Acidez titulável (em ácido cítrico anidro %)	2,24	0,93	1,07

N.d. - não determinado

A acidez titulável da polpa do buriti apresentou-se alta no fruto de vez, decrescendo no fruto maduro por climatização e ao natural. Provavelmente, a composição da atmosfera na câmara influenciou o conteúdo de ácidos orgânicos, tornando-o mais baixo em relação ao maduro em condições naturais.

O decréscimo no teor protéico do estágio de vez (3,42%) para o maduro (2,27% - 2,67%), não é ocorrência comum em frutos. Entretanto, Sacher (1970), citado por Rhodes (1970) estudando banana, verificou decréscimo em proteína no amadurecimento, o que Rhodes (1970) interpretou como um reflexo de diferença no grau de reorganização de sistemas celulares, no período climatérico.

O conteúdo lipídico da polpa do fruto climatizado e ao natural (2,60% e 2,49%) diferiu sensivelmente dos valores (10,5%) e (10,08 a 12,12%), respectivamente, encontrados por Chaves & Pechnik (1946) e Almeida & Valsechi (1966). Por outro lado, foi superior ao teor de 1,6% a 1,8% determinado por Altman & Cordeiro (1964) e ultrapassou a média para frutos, que, segundo Potter (1973) é de menos de 1%.

Em relação aos minerais, o teor em cálcio (121, 60 mg/100 g) na polpa do fruto maduro foi superior aos resultados indicados pelo Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (1961) em Guatemala (113 mg/100 g).

Esta divergência pode ser justificada, em parte, por Duckworth (1968), quando menciona que já foram observadas diferenças acentuadas em minerais numa mesma variedade, apesar de a composição das plantas em relação a estes micronutrientes ser regulada por fatores genéticos.

O teor de taninos elevou-se sensivelmente no fruto maduro ao natural em relação ao climatizado, sugerindo que houve influência das condições não controladas no processo de amadurecimento.

Os fatores influentes na variação da composição de frutos, citados por Potter (1973), são: variedade, condições de crescimento, grau de maturação antes da colheita, condições de maturação pós colheita e de armazenamento.

Esclarece Duckworth (1968) que os frutos, por serem constituídos de tecidos metabolicamente ativos, sofrem alterações constantes e rápidas, que

dependem do estágio de maturação e das estruturas biológicas.

### CONCLUSÕES

1. Durante o amadurecimento, ocorreu perda de peso da matéria-prima utilizada, sendo mais acentuada durante o amadurecimento natural.

2. O fruto climatizado apresentou amadurecimento uniforme e completo em sete dias, o mesmo não ocorrendo com o fruto maduro ao natural.

3. O teor de açúcares totais aumentou durante os dois estágios de amadurecimento, havendo concomitante decréscimo no teor de amido, quando comparado ao fruto de vez.

4. O aumento no teor de açúcares totais, na polpa, foi maior no fruto amadurecido ao natural (72,94%) do que no climatizado (38,61%).

5. Não se detectou presença de ácido ascórbico na polpa dos frutos maduros ao natural e climatizado.

6. O teor de taninos foi maior no fruto maduro ao natural (141,8 mg) do que no climatizado (129,45 mg).

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.R. & VALSECHI, O. Guia de composição de frutos. Piracicaba, SP. Instituto Zimotécnico, 1966. p.48.
- ALTMAN, R.R.A. & CORDEIRO, M.M.C.M. A industrialização do fruto do buriti. Manaus, Conselho Nacional de Pesquisa, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1964. (Química. Publicação, 5).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis. 12.ed. Washington, 1975.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste. 2.ed. Fortaleza, CE, Imprensa Oficial, 1960.
- CAVALCANTE, P.B. Frutos comestíveis da Amazônia. II. Belém-PA, Museu Emílio Goeldi, 1974. p.37-9. (Publicações avulsas do Museu Emílio Goeldi).
- CHAVES, J.M. & PECHNIK, E. Estudo da composição química e do valor alimentício do buriti (*Mauritia*, sp. Mart.). R. Quím. industr., Rio de Janeiro, 15:140-1, 1946.
- DUCKWORTH, R.B. Frutas y verduras. Zaragoza, 1968. Cap. 1, p.16-48.
- HULME, A.C. Some aspect of the biochemistry of apple and pear fruits. Adv. Food Res., 8:297-413, 1958.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, São Paulo, SP. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1976. v.1.
- INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTROAMÉRICA Y PANAMÁ. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, 1961. p.54.
- MAC GLASSON, W.B. The ethylene factor. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1970. v.1, Cap. 16, p.475-514.
- PANTÁSTICO, E.R.B. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975.
- PEARSON, D. Laboratory techniques in food analysis. London, Butterworths, 1973.
- PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo, Nobel, 1973. p.155-67.
- POTTER, N.N. Food Science. New York, AVI, 1973. p.488-517.
- 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.521-32.
- RYALL, A.L. & PENTZER, W.T. Handling, transportation and storage of fruits and vegetable. Westport, Connecticut, AVI, 1974. v.2.
- SGARBIERI, V.C. & FIGUEIREDO, I.B. Transformações bioquímicas da banana durante o amadurecimento. R. bras. Tecnol., São Paulo, 2:85-94, 1971.
- WHITING, G.C. Sugars. 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. Análisis de alimentos. Buenos Aires, Ed. Hispano Americano, 1947.