

## EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO DE AMÊNDOA DE MANGA TERMOPROCESSADA\*

### EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF STARCH PRODUCED FROM THERMOPROCESSED MANGO KERNEL.

Carlos Wanderlei Pifer de Carvalho, Renato Cruz, Lilian Vanessa da Silva e Ricardo Bryan Heinemann.

EMBRAPA/CTAA - Av. das Américas, 29501, Guaratiba, 23020-470 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Recebido para publicação em 23 de fevereiro de 1996.

#### ABSTRACT

Starch was extracted from the kernel of "miúda de Ubá", a Brazilian variety of mango. The mango kernel used in this work was obtained from the production of mango nectar. After processing the kernel, a dark colour starch was obtained. Absolute density, intrinsic viscosity and amylose content were determined to be 1.24, 1.14 and 28.69 %, respectively. The relatively high amylose content resulted in increased water absorption for temperatures above 70°C. The addition of some breadmaking ingredients, such as gluten, emulsifier and enzyme reduced the viscosity of the starch paste. The emulsifier increased considerably the set-back value. Sugar, salt and soybean oil had almost no effect on the starch paste viscosity.

Key words: extration, characterization, starch, kernel mango

#### INTRODUÇÃO

A produção de manga no Brasil atinge grande volume, ocupando o terceiro lugar na produção mundial, superada apenas pela Índia e Paquistão, apesar da cultura ser pouco explorada entre nós (1,2). A possibilidade de exportação e o aumento do seu consumo interno tem concorrido para que a cultura venha merecendo atenção especial.

O fruto pode ser utilizado de diversas formas, variando desde consumo da polpa *in natura*, bem como sua industrialização para produção de suco concentrado (néctar) e bebidas alcoólicas. A amêndoa de manga pode ser utilizada na alimentação humana e animal e também como fonte de amido (3).

Para elaboração do néctar, a manga sofre aquecimento à temperatura de 80°C para facilitar a remoção do caroço e casca, bem como prevenir a deterioração (4). No Brasil, o caroço é considerado resíduo e por isso descartado.

A composição da amêndoa de manga revela rica fonte de proteína (8,5%), gordura (8-12%), carboidrato (79,2%), minerais (2,6%), fibras (2%), cálcio (0,21%) e fósforo (0,2%). Os conteúdos de gordura e cálcio são mais elevados que dos cereais, mas o teor de proteína menor do que o trigo e milho, mas comparável ao do arroz (5).

\* Trabalho realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

A amêndoa é uma boa fonte de amido. Estima-se que 140000 tons anuais de amido são obtidos somente pela Índia, junto com tanino e gorduras como subprodutos. O amido é utilizado em larga escala nas indústrias têxteis, juta, papel e outras (5,6).

O presente trabalho teve como objetivo quantificar e caracterizar o amido de manga, proveniente do descarte do caroço, para potencial uso na alimentação humana.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Obtenção da semente

Os caroços de manga da variedade ubá, foram obtidos do processamento de doce em pasta.

Após o processamento, os caroços foram secos em câmara de secagem por cerca de 18 horas, na temperatura de 45°C, quebrados posteriormente e obtendo-se as amêndoas (endosperma e embrião).

### Extração do amido

As amêndoas foram trituradas em água, por 10 minutos em liqüidificador industrial INCAL modelo JAA 67 B. A suspensão foi peneirada em peneira de 5mm, descartando-se o retido. O material resultante foi passado em peneira fina de 56 mesh e deixado decantar por 24 horas. Após esse período, o sobrenadante foi eliminado. O material depositado foi novamente passado em peneira (56 mesh) e centrifugado por 10 minutos a 2500 rpm. Este recebeu um tratamento com álcool etílico na proporção 1:5 de água, com o propósito de reduzir o excesso de gordura presente na amêndoa, sendo novamente centrifugado. Foram necessárias várias centrifugações para se obter o amido.

O amido obtido foi seco em estufa com circulação a 45°C até atingir 15,5% de umidade, e em seguida triturado e peneirado.

### Tamanho e forma dos grânulos

Os grânulos de amido foram fotomicrografados com e sem polarização em microscópio óptico com aumento de 250 e 400 vezes. Os grânulos em suspensão, com água destilada, e também em água glicerina foram examinados sob microscópio. Os grânulos foram medidos na fotografia, encontrando-se o diâmetro e as formas predominantes.

### Determinação de umidade

Usou-se medidor de umidade LUMI Infravermelho, ajustado para luminosidade de 75% durante 20 minutos.

### Teor de amilose

Utilizou-se o método colorimétrico descrito por WILLIAMS *et alii* (7).

### Viscosidade intrínseca

Determinou-se a viscosidade intrínseca de acordo com metodologia descrita por LEACH (8).

### Poder de inchamento e índice de solubilização

Foram determinados seguindo metodologia descrita por LEACH *et alii* (9) empregando-se as temperaturas ambiente, 50°, 60°, 70°C e de ebulição.

**Densidade absoluta**

A densidade absoluta dos grânulos de amido foi determinada pelo método do picnômetro, em temperatura de 30°C, segundo SCHOCH & LEACH (10).

**Deformação do gel**

Foram preparados géis nas seguintes concentrações (p/v): 6, 8, 10 e 12 %, por meio de aquecimento das suspensões até obtenção de adequada viscosidade por processo visual. O gel foi distribuído em copos plásticos de 50ml, com os seguintes diâmetros internos: 3,2cm de fundo e 4,3cm de superfície, sendo mantidos sob refrigeração na temperatura de 10°C. Procedeu-se leituras nos tempos 2, 24 e 48 horas através de Penetrômetro Universal com célula de carga de 100g, fazendo-se comprimir sobre uma chapa com o mesmo diâmetro da menor superfície do gel por 10 segundos.

**Determinação das características viscoamilográficas**

Essa análise foi realizada de acordo com a técnica descrita pela A.A.C.C. (11), sendo testadas várias concentrações de amido (% p/v): 6, 8, 9 e 10 %.

**Efeito de alguns ingredientes sobre as características amilográficas**

Escolheu-se a concentração de 9% de amido em água, afim de que se pudesse visualizar as prováveis variações sofridas pela viscosidade de pasta quando da adição de açúcar refinado comercial na concentração de 10 a 20%, sal refinado iodado comercial a 1,5 e 3%, óleo de soja comercial a 2 e 4%, glúten seco a 5 e 10%, emulsificante a 0,3 e 0,6% de estearoil 2 lactil lactato de cálcio em peso de amido e enzima diástase a 0,5%, adições estas todas em peso de amido.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO****Obtenção do amido**

Do peso total de amêndoa obteve-se 6,8% de amido, rendimento bem abaixo dos cereais, tubérculos e raízes normalmente utilizados para extração comercial de amido.

Devido aos altos teores de proteína, gordura, fibra e tanino houve dificuldade na extração do amido, sendo que a presença de tanino contribuiu para o escurecimento do amido.

**Tamanho e forma dos grânulos**

De acordo com a Figura 1, o amido de manga apresentou grânulos com tamanho variando de 7 a 30  $\mu\text{m}$ , com formato oval ou elíptico. Esta faixa de tamanho é similar à encontrada por SILVA (12), sendo pouco maior que a do amido de arroz (4 a 8  $\mu\text{m}$ ) e muito menor que a do amido de batata (15 a 100  $\mu\text{m}$ ) (13).

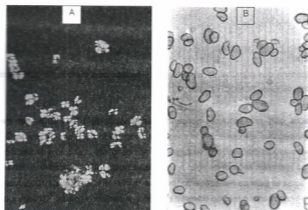


Figura 1 - Fotomicrografia do amido da semente de Manga sob Luz Polarizada (A) com aumento de 400x e não polarizada com aumento de 250x (B).

#### Poder de inchamento e índice de solubilização

De acordo com a Tabela 1 e Figura 2 verifica-se baixa tendência do amido de manga ao inchamento nas temperaturas abaixo daquela de ebulição, o que indica uma estrutura micelar forte, provavelmente devido ao arranjo molecular de amilose e amilopectina; como consequência necessita de maior concentração de amido para atingir a mesma viscosidade de amidos, como do chuchu e da mandioca (14)

#### Densidade absoluta

A determinação da densidade absoluta é importante primariamente para propósitos tecnológicos e de engenharia (10). O valor obtido da densidade absoluta para o amido de manga foi de 1,24, abaixo dos valores encontrados para outros amidos (14).

TABELA 1- Poder de inchamento e índice de solubilização em diferentes temperaturas

Temperaturas (°C)	Poder de Inchamento(g/g)	Índice de Solubilização (%)
26	0,917	0,54
50	1,133	1,36
60	0,946	1,74
70	1,269	1,31
100	21,015	10,07

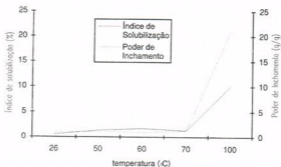


FIGURA 2 - Efeito da Temperatura sobre o Poder de Inchamento e Índice de Solubilização de Amido de Manga.

#### Teor de amilose

O teor de amilose obtido foi de 28,69%, valor acima da maioria das fontes convencionais de amido (14).

#### Viscosidade intrínseca

Conforme LEACH (8) a viscosidade intrínseca é medida da fricção interna ou resistência ao deslocamento de moléculas de alto peso molecular em uma solução; portanto é um excelente critério de medida do tamanho molecular.

Houve necessidade de se aumentar o número de rotações bem como o tempo da centrifugação devido presença de compostos diferentes do amido. A viscosidade intrínseca foi 1,14. Esse resultado foi menor ao referido por ABD-ALLAH *et alii* (15) que encontrou 1,72 para o amido de amêndoa de manga. Essa diferença de viscosidade pode ser explicada pela origem do material, pois AMANTE (16), trabalhando com caracterização de amido de batata-doce, constatou resultados divergentes em plantas da mesma espécie.

#### Formação do gel

O gel formado pelo amido de manga foi bastante resistente às condições do trabalho como se verifica na Tabela 2 e Figura 3. Observou-se no tempo de 48 hs, em que houve refrigeração, um grande endurecimento, bem como exsudação de umidade e aparecimento de rachaduras na superfície daqueles géis com concentração de amido: 10 e 12%, o que indica considerável efeito da retrogradação do amido (17).

#### Características viscoamilográficas

Comparando-se a Figura 4 com o trabalho de CRUZ & EL-DASH (14), verifica-se a mesma tendência à retrogradação que o amido de chuchu apesar de requerer maior concentração de amido.

**Efeito de ingredientes sobre as propriedades amilográficas**

O efeito da adição de ingredientes nas propriedades viscoamilográficas está exposto na Tabela 3. Quanto à adição de açúcar houve um pequeno aumento da viscosidade em ambas as concentrações testadas, não alterando a viscosidade inicial de gelatinização, indicativo de que para os teores de sacarose testados, não deve ter ocorrido competição do açúcar pela água livre (17), ao contrário, houve incremento da viscosidade.

Nas concentrações de sal testadas não se percebeu competição de água livre pelo sal, mas aumento de inchamento dos grânulos de amido e colaboração do sal para manutenção da integridade da estrutura do amido, facilmente percebido pela elevação da temperatura inicial de pasta.

A adição de óleo na concentração de 2%, exerceu diminuição da temperatura inicial de pasta (Tabela 3), pois deve ter enfraquecido a força de manutenção da integridade do grânulo; com 4% de óleo não houve alteração. A viscosidade máxima e viscosidade final ficaram elevadas.

TABELA 3- Efeito de diversos ingredientes sobre as propriedades viscoamilográficas do amido de manga

amido 9% p/v	TIP (°C)	Vmax. (U.A.)	TVM (°C)	VMin. (U.A.)	VF(U.A.)	"Set back" (U.A.)
sem aditivo	76,0	620	95,0	580	750	170
açúcar 10%	76,0	660	94,0	620	890	270
açúcar 20%	76,0	660	95,0	620	860	240
sal 1,5%	76,8	640	95,0	600	820	220
sal 3,0%	77,5	660	95,0	570	790	220
óleo 2%	74,5	670	92,5	650	850	200
óleo 4%	76,0	650	89,5	620	840	220
glúten 5%	76,0	420	95,0	470	760	290
glúten 10%	77,5	380	95,0	420	700	280
emulsificante 0,3%	76,0	310	94,8	370	650	280
emulsificante 0,6%	76,0	260	94,8	350	760	410
enzima (diástase) 0,5%	76,8	450	95,0	500	740	240

TIP - Temperatura inicial de pasta

VMax - Viscosidade máxima

TVM - Temperatura de viscosidade máxima

VMin - Viscosidade mínima

VF - Viscosidade final

O uso de glúten reduziu a viscosidade da pasta em ambas as concentrações testadas, provavelmente em razão do efeito competitivo deste com o amido pela água.

O efeito do emulsificante foi reduzir a viscosidade, notado principalmente na viscosidade máxima. De acordo com ROACH & HOSENEY (18), os emulsificantes formam compostos insolúveis com o amido, impedindo que haja absorção de água ou intumescimento.

O efeito de enzima (diástase) sobre o amido foi bem notado, pois houve decréscimo na viscosidade máxima, indicando sua atuação sobre os grânulos de amido, enfraquecendo sua

TABELA 2 - Deformação do gel - Leitura em 1/10 mm

% de amido p/v	tempo (horas)		
	2	24	48
6	-	108,75	99,25
8	250,75	79,25	63,00
10	84,00	49,25	34,25
12	51,25	31,50	23,75

(-) sem leitura devido a extrema falta de consistência do gel

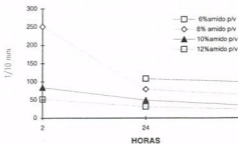


FIGURA 3 - Deformação do gel em 1/10 mm.

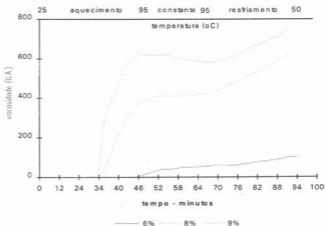


FIGURA 4 - Efeito da Concentração de Amido de Manga nas Propriedades Viscoamilográficas.

estrutura, devido a ação sobre as ligações glicosídicas que formam a cadeia, diminuindo a capacidade de absorção de água a temperaturas crescentes, baixando a viscosidade.

Notou-se que todos os ingredientes empregados contribuíram para incremento da retrogradação, talvez por atuarem na estrutura do grânulo que, danificado, liberou amilose para o meio.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: Medina, J.C. et alii. Manga: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, ITAL, 1981. p.243-92. (Frutos Tropicais, 8).
2. DONADIO, L.C. Cultura da mangueira. Livroceres, Piracicaba, 1980. p.67.
3. BERNIZ, P.J. Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica* L.) para elaboração de néctar. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1984. 57p. (Tese M.S.).
4. FERRER, R.E.N. Avaliação das características da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) para elaboração e armazenamento do néctar. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1987. 66p. (Tese M.S.).
5. SINGH, L.B. The Mango: Botany, Cultivation and Utilization. World Crops Books, London, 1960. p.483.
6. THE MANGO: A HANDBOOK. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 1967.
7. WILLIAMS, P.C.; KUSINA, F.D.; HZYNIRA, I. A rapid colorimetric procedure for estimating amylose content of starches and flours. Cereal Chemistry, 47(4):411-20, 1970.
8. LEACH, H.W. Determination of intrinsic viscosity of starch. Cereal Chemistry, 40:593, 1963.
9. LEACH, H.W.; MCCOWEN, L.D.; SCHOCH, T.J. Structure of starch granule. I. Swelling solubility patterns of various starches. Cereal Chemistry, 36(6):534, 1959.
10. SCHOCH, T.J. & LEACH, H.W. Whole starches and modified starches. Determination of absolute density. Liquid displacement. In: Methods in Carbohydrates Chemistry, Ed. by Whistler, R.L. and Wolfrom, M.L. Academic Press, vol. IV, pág. 101-103, N.Y., 1964.
11. AMERICAN ASSOCIATION CEREAL CHEMISTRY. Cereal chemistry methods. Saint Paul, Minn., nº22-10, 1983.
12. SILVA, C.M.R. Isolamento e caracterização do amido da semente de abacate (*Persea americana* Mill.). Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1995. 58p. (Tese M.S.).
13. KAHN, V. Characterization of starch isolated from avocado seeds. J. Food Sci., 52(6):1646-8, 1987.
14. CRUZ, R.; EL-DASH, A. A. Isolamento e caracterização de amido de chuchu. Revista Ceres. 31(175):173-188, 1984.
15. ABD-ALLAH, M.A.; FODA, Y.H.; HAMED, M.G.E. Characteristics and "fodal" - factor of mango seed kernel starch. Die Starke 26(12): 426, 1974.
16. AMANTE, E.R. Caracterização de amidos de variedades de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) e da batata-doce (*Ipomea batatas*). U.F.V., Viçosa, 1986. p. 109 (Tese de Mestrado).
17. CIACCO, C.F.; CRUZ, R. Fabricação de amido e sua utilização. Série Tecnologia Agroindustrial nº 07, São Paulo, p. 152.
18. ROACH, R.R. ; HOSENEY, R.C. Effect of certain surfactant on the starch in bread. Cereal Chemistry, 72(6):578-582, 1995.