

Nota Técnica

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo a determinação das propriedades reológicas e físico-químicas de ambas as polpas de Juçara e Açaí. O açaí e o Juçara são frutas típicas brasileiras, com sabor bastante apreciado e ricas em nutrientes. Por outro lado, por serem produtos perecíveis e com dificuldade de estender sua vida útil, além do consumo da fruta "in natura" há também o interesse na fabricação de seus derivados. Em geral, utiliza-se a polpa da fruta, a qual deve ser submetida aos processos de industrialização, tais como bombeamento, agitação, transporte em tubulações, evaporação. Para que cada uma dessas etapas seja economicamente viável, é fundamental o conhecimento das propriedades físicas e químicas da polpa submetida a tais processos. Dentre essas propriedades, o comportamento reológico ocupa posição de destaque, sendo útil não só como medida de qualidade, mas também em projetos, avaliação e operação dos equipamentos processadores de alimentos tais como as bombas, sistemas de agitação, tubulações, etc. Os resultados mostraram que tanto a polpa de açaí quanto a de Juçara apresentaram comportamento reológico pseudoplástico, visto que a viscosidade de ambas diminuiu, conforme a tensão de cisalhamento aumentou.

Palavras-chave: açaí, Juçara, reologia, viscosidade, *Euterpe oleracea* Mart .

Polpas de Juçara e Açaí: diferenças reológicas em função da temperatura e teor de sólidos suspensos

*Daniela Helena Pelegrine Guimarães*¹

*Daniel Donatelli Mascigrande*¹

Pulpa de Juçara y Açaí: diferencias reológicas en función de la temperatura y el contenido de sólidos suspendidos

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo determinar las propiedades reológicas y físico-químicas de las pulpas de Juçara y acaí. Estas son frutas típicas de Brasil, con sabor apreciado y rico en nutrientes. Por otro lado, porque son perecederos y difíciles de extender su vida útil, además de lo consumo "in natura", también hay interés en la fabricación de derivados, donde en general se utiliza la pulpa de la fruta, que debe ser sometido a los procesos de industrialización, tales como el bombeo, agitación transporte por tabulación y evaporación. Para que cada uno de estos pasos sea viable económicamente, es importante conocer las propiedades físicas y químicas de la pulpa sometidos a dichos procesos. Entre estas propiedades, el comportamiento reológico ocupa un lugar destacado, siendo útil no sólo como una medida de la calidad, sino también en el diseño, evaluación y operación de los equipos de procesamiento de alimentos, tales como bombas, sistemas de agitación, tuberías, etc. Los resultados mostraron que tanto la pulpa del Acaí como el de Juçara presentan un comportamiento reológico pseudoplástico, ya que la viscosidad de ambas disminuyó a medida que se aumentó el esfuerzo cortante.

Palabras clave: acaí, Juçara, reología, viscosidad, *Euterpe oleracea* Mart.

Recebido em: 28 /11/2010

Aceito para publicação em: 02/03/2011

1 - Departamento de Ciências Agrárias - Universidade de Taubaté/UNITAU. Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembranelli, 5000, Taubaté/SP. CEP:12081-010. Email: dhguima@uol.com.br.

Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.4, n.1, Jan/Abr. (2011)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

Introdução

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart) é uma palmeira típica da Região Amazônica, cuja produção concentra-se nos estados do Pará e Amazonas sendo comercializado para outras regiões apenas na forma de polpa. Além de ter um sabor bastante apreciado no mundo inteiro, trata-se de uma fruta refrescante, rica em lipídios, vitamina, fibras e sais minerais, sendo o ferro o de maior importância (REIS e GUERRA, 1999).

Considerado alimento de alto valor calórico, devido ao elevado percentual de lipídeos, o açaí também possui alto valor nutricional, pois é rico em proteínas e minerais. Nas áreas de exploração extrativa, o açaí representa a principal base alimentar da população, notadamente dos ribeirinhos da região do estuário do Rio Amazonas. A procura pela polpa dos frutos para fabricação de sucos, sorvetes e outros produtos tem sido alavancada devido ao seu sabor peculiar e alto potencial energético. Essas características contribuem para a conquista de espaço nos grandes centros nacionais, causando um aumento significativo na procura pelo produto. A polpa pode ser utilizada no preparo de sucos, doces, sorvetes, vinhos e licores, e o seu consumo é *in natura* (MORTARA e VALERIANO, 2001; REIS e GUERRA, 1999)

O processo mais adequado para a exploração do palmito é o manejo sustentado (FLORIANO et al., 1988), tornando-se uma nova fonte de renda das áreas florestadas e desempenhando um papel ecológico fundamental no ecossistema (REIS et al., 1993). Dessa forma, além de evitar-se o risco de extinção da espécie, em seu estado natural, protege-se a fonte de renda de famílias inteiras que se dedicam a extração de produtos da floresta (PEREIRA, 2000).

A demanda pelo açaí no mercado brasileiro é expressiva, com o produto tendo boas possibilidades de mercado, principalmente no Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Goiás e na Região Nordeste. É estimado que no Rio de Janeiro sejam consumidas 500 toneladas/mês, em São Paulo 150 toneladas/mês e outros Estados somam 200 toneladas/mês (CARNEIRO, 2000).

Da mesma família do Açaí, a Palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) também conhecida como Juçara ou palmito-doce é bastante encontrada na

Mata Atlântica e também no cerrado, perto dos cursos dos rios e matas úmidas, da Bahia ao Rio Grande do Sul, facilitando o contato direto com o fruto. O Juçara, além de ter um sabor bastante apreciado, trata-se de uma fruta refrescante, energética e por ser rica em lipídios apresenta também vitamina A, ferro e água (MORTARA e VALERIANO, 2001).

Por outro lado, um dos grandes problemas do comércio, tanto do açaí quanto do Juçara é a sua característica de alta perecibilidade, mesmo sob refrigeração. Segundo ALEXANDRE; CUNHA; HUBINGER (2004), o açaí e o Juçara são altamente perecíveis, sendo seu tempo máximo de conservação de 12 horas, mesmo sob refrigeração. O fator responsável por esta alta perecibilidade é a elevada carga microbiana que juntamente com a degradação enzimática são responsáveis pelas alterações de cor e pelo aparecimento do sabor azedo. Atualmente, a conservação vem sendo feita pelo processo de congelamento, o que eleva significativamente o custo do produto (ILLENSEER e PAULILO, 2002).

É neste contexto que surgem diversas tentativas em se reduzir os desperdícios, resultantes desta grande perecibilidade do produto; dentre estas, destaca-se a produção dos derivados da fruta, para os quais se utiliza a polpa congelada ou o produto em pó, permitindo, desta maneira, tornar esse alimento disponível no mercado durante o ano todo, aumentando-se, assim, o seu consumo e melhorando a qualidade de vida das famílias produtoras (ALEXANDRE, 2004).

Para a manipulação dos diversos produtos derivados das frutas na indústria de transformação, em geral utiliza-se a polpa da fruta, a qual é submetida aos processos de industrialização (bombeamento, agitação, transporte em tubulações, evaporação). Para que cada uma dessas etapas seja economicamente viável, é fundamental o conhecimento das propriedades físicas e químicas da polpa submetida a tais processos (CUNHA et al, 2008).

Para SILVA et al. (2005) dentre as propriedades físicas e químicas acima citadas, o comportamento reológico ocupa posição de destaque, sendo útil não só como medida de qualidade, mas também em projetos, avaliação e operação dos

equipamentos processadores de alimentos tais como as bombas, sistemas de agitação, tubulações, dentre outras.

Segundo PELEGRINE et al. (2000), a importância do conhecimento do comportamento reológico dos alimentos está na sua utilização como medida de qualidade, além de ser indispensável em projetos, avaliação e operação dos equipamentos processadores de alimentos. Ademais, segundo FERREIRA et al (2006), dados reológicos são de fundamental importância na economia de energia, o que atualmente se tornou extremamente importante a ponto de cada vez mais as operações de troca de calor e massa serem encaradas de forma mais minuciosa.

Nas referências mais recentes são relatados como

principais fatores responsáveis pelo comportamento reológico dos produtos derivados das frutas, o tipo de fruta, a temperatura e o teor de sólidos tais como açúcares, pectinas e fibras. Como todos os produtos líquidos derivados de frutas são sistemas bifásicos compostos por partículas sólidas dispersas em um meio aquoso, o comportamento reológico destes também será influenciado pela concentração, composição química, tamanho, forma e distribuição das partículas que compõem a fase dispersa (PELEGRINE e IODELIS, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo a determinação das propriedades reológicas e físico-químicas das polpas de açaí e Juçara, de modo a caracterizá-las quanto à viscosidade aparente de ambas as propriedades.

Material e métodos

Para a determinação das propriedades reológicas da polpa de açaí, foram utilizadas polpas congeladas da fruta, adquirida em supermercados localizados no município de Taubaté-SP.

Para a obtenção da polpa de Juçara, a matéria prima foi adquirida de em palmeiras localizadas em matas na região do Vale do Paraíba. Os frutos inicialmente passaram por um processo de seleção manual, descartando-se os verdes e estragados e após, foram bem lavadas com solução de água clorada, descascados e desprovidos das sementes, além de peneirados para remoção da sujeira. Em seguida, passaram pelo processo de branqueamento, cujo objetivo do processo foi destacar a casca da polpa, aproveitando-se o material interno dos frutos.

Este material passou por uma despoldadeira (*Modelo Makanuda*) separando totalmente a polpa da casca e da semente. Foi adicionado água para obtenção de uma polpa mais líquida e menos viscosa. Depois, a polpa foi pasteurizada para eliminação de quaisquer tipos de microorganismos existentes e com a devida frequência, envasada e refrigerada sob temperatura inferior à 20°C.

Após a realização do processo de obtenção da polpa, a mesma foi avaliada físico-quimicamente, no Laboratório de Análise de Alimentos do

Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, através das seguintes análises:

- Umidade (A.O.A.C., 1980 - Method 16192);
- Cinzas (A.O.A.C., 1980 - Method 16196);
- Lipídios Totais (BLIGH e DYER, 1959);
- Proteínas (A.O.A.C., 1980 - Method 38012);
- pH (ADOLFO LUTZ, N. 4.7.1);
- Sólidos solúveis (ADOLFO LUTZ nº13.6.4);
- Sólidos Insolúveis (ADOLFO LUTZ nº13.6.4);
- Pectina (RANGANA, 1977);

Foram realizadas análises reológicas (determinação da viscosidade da polpa), sendo as medidas experimentais realizadas com um viscosímetro rotativo (marca Brookfield Engineering Laboratories), com escala de leitura de 0 a 100% de torque, facilmente conversível em valor de tensão de cisalhamento através de fatores de conversão obtidos de uma tabela fixada ao viscosímetro.

Os ensaios foram realizados em triplicata para cada amostra, referente a um determinado fornecedor, sendo utilizada uma nova amostra para cada repetição.

O sistema de medidas utilizado nesta determinação foi o de cilindros concêntricos, o qual consta de dois cilindros, sendo que apenas um deles gira à uma certa velocidade angular, enquanto o outro permanece imóvel.

Este aparelho mantém uma velocidade de rotação constante que corresponde a certa taxa de deformação, e a tensão de cisalhamento é obtida através da medida do torque no cilindro de medida, que se mantém fixo. Consequentemente,

estabelecendo-se várias velocidades angulares para o cilindro rotacional e detectando-se o torque correspondente no cilindro de medida, as curvas reológicas podem ser obtidas, para determinado fluido.

Resultados e discussão

Caracterização da polpa

Os lotes dos produtos que foram utilizados na determinação dos parâmetros reológicos apresentaram composição centesimal que são características de cada produto, onde os resultados verificados são apresentados na Tabela 1.

As análises referentes à caracterização das polpas de açaí e Juçara foram realizadas visando verificar se há divergência de resultados nas repetições. Cada valor expresso na Tabela 1 representa a média das três repetições referente a cada análise, para cada produto, conforme verificado por ALEXANDRE et al. (2004).

Tabela 1 Propriedades físico-químicas das polpas de Açaí e Juçara.

Análises	Açaí	Juçara
pH	4,62	4,85
Teor de sólidos solúveis (° Brix)	4,0	6,65
Sólidos insolúveis (g 100g ⁻¹)	7,81	6,04
% Lipídeos	3,92	2,20
% Proteína	Ausente	0,03
Pectato de cálcio (%)	Ausente	0,16
Umidade	92,06	90,22

Comportamento reológico da polpa

Os valores da viscosidade aparente obtidos por diferentes sistemas de medidas (diferentes *spindles*), são

apresentados na figura 1, sendo os valores apresentados na forma de resultados médios das triplicatas experimentais.

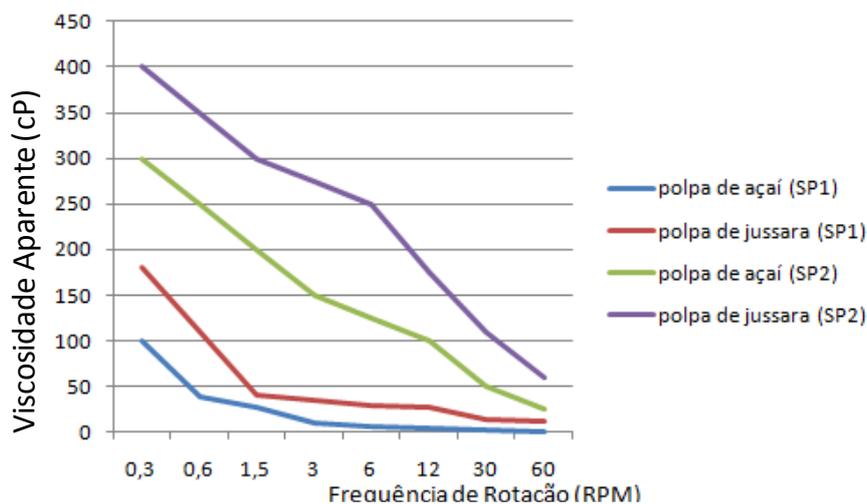


Figura 1. Reograma das polpas integral de açaí e Juçara à temperatura ambiente.

A partir da análise dos resultados apresentados na figura 1, pode-se verificar que o teor de sólidos solúveis exerce grande influência na viscosidade aparente das polpas de frutas, visto que a polpa de Juçara, que apresenta maior teor de sólidos solúveis conforme dados da tabela 1, apresentou os maiores valores na viscosidade aparente, para a maioria dos valores de taxas de deformação analisadas.

Provavelmente o teor de gordura não é o principal responsável pelo aumento na sua viscosidade, visto que a polpa de açaí apresentou maiores valores na viscosidade aparente, em comparação com a polpa de Juçara, para os valores mais elevados da taxa de deformação estudados.

Ainda com relação aos valores de viscosidade aparente apresentados na figura 1, pode-se constatar que tanto a polpa de açaí quanto a de Juçara apresentaram comportamento reológico de fluido pseudoplástico, visto que os valores da viscosidade aparente diminuíram com o aumento

na taxa de deformação, para os dois sistemas de medidas analisados. Conforme dados de SILVA et al. (2005), estes resultados estão coerentes com os resultados encontrados em outras pesquisas, para diferentes polpas de frutas.

As polpas de frutas analisadas apresentam comportamento reológico de fluido pseudoplástico provavelmente devido à presença das partículas assimétricas em suspensão, que no repouso apresentam um estado desordenado, mas quando submetidas a uma tensão de cisalhamento, suas partículas ou moléculas tendem a orientar-se na direção da força aplicada. Quanto mais elevada a tensão de cisalhamento, maior será a ordenação e, conseqüentemente, menor será a viscosidade aparente (LOZANO, 1994; PELEGRINE, 1999; 2005; SILVA et al., 2005; MORAES, 2006).

Para melhor visualização da influência da temperatura da polpa nas suas propriedades reológicas, a figura 2 apresenta o comportamento reológico da polpa de Juçara, à temperatura ambiente e à temperatura de refrigeração.

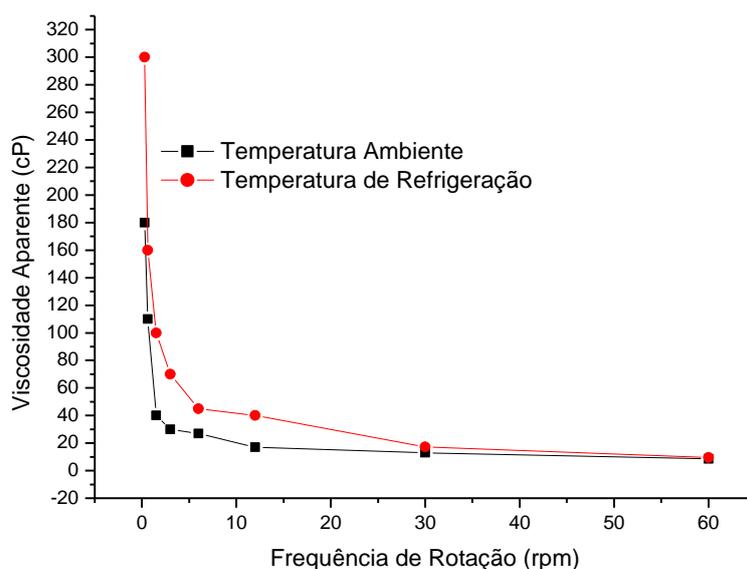


Figura 2. Reograma das polpas de Juçara a diferentes temperaturas.

Analisando os resultados presentes na figura 2, se pode observar que a temperatura também exerce influência na viscosidade aparente das polpas de açaí e Juçara.

O aumento de temperatura resultou em maiores tensões de cisalhamento, para uma taxa de

deformação constante, fazendo com que a viscosidade da polpa diminuísse, aumentando o movimento das partículas em suspensão e diminuindo, conseqüentemente, a viscosidade do produto.

Tais resultados obtidos estão de acordo com as

observações feitas por VIDAL e GASPARETTO. (2004) e SILVA et al. (2005), quando analisaram a influência da temperatura no comportamento reológico das polpas de manga e acerola, respectivamente.

Conclusões

Com a condução da pesquisa se pode concluir que:

- As polpas de açaí e de Juçara apresentaram comportamento reológico de fluido pseudoplástico;

- O teor de sólidos solúveis presentes nas polpas de açaí e de Juçara são os principais responsáveis pelo aumento no valor da viscosidade aparente do produto;

- A temperatura exerceu grande influência na viscosidade da polpa de Juçara, visto que esta diminuiu consideravelmente quando a temperatura do produto aumentou, da temperatura de refrigeração (em torno de 5°C) para a temperatura ambiente (em torno de 23°C).

Referencias

- A.O.A.C. **Official Methods of Analysis**. Washington: Sidney Willians, 1980. 1141p.
- ALEXANDRE, D., CUNHA, R.L., HUBINGER, M.D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.24, n.1, p.114-119, 2004.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemical Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.
- CARNEIRO, F.R.B.D. **Conservação de polpa de açaí por métodos combinados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas. 2000. 235f.
- CUNHA, T.M.; CASTRO, F.P.; BARRETO, P.L.M.; BENEDET, H.D.; PRUDÊNCIO, E.S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina - Ciências Agrárias**, v.29, n.1, p.103-116, 2008.
- FERREIRA, G.M.; QUEIROZ, A.J.M.; CONCEIÇÃO, R.S.; GASPARETTO, C.A. Efeito da temperatura no comportamento reológico das polpas de caju e goiaba. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.4, n.2, p.175-183, 2002.
- FLORIANO, E.P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P. Manejo do palmitero: uma proposta. **Documentos EMBRAPA/CNPQ**, n.19, p.189-191, 1988.
- ILLENSEER, R.; PAULILO, M.T.S. Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. **Acta Botanica Brasílica**. v.16, n.4, p.69-77, 2002.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do IAL: Métodos químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. 1018 p.
- KOLLMANN, L.J.C.; FONTANA, A.P. *Acianthera fornograndensis* L.Kollmann & A.P.Fontana (Orchidaceae), uma nova espécie da Floresta Atlântica do Estado do Espírito Santo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão. **Nova Série**, v.20, p.27-31, 2006.
- LOZANO, J.E.; IBARZ, A. Thixotropic Behavior of Concentrated Fruit Pulps. **Lebensmittel-wissenschaft & Technologies**, v.27, n.1, p.16-18, 1994.
- MORAES, P.C.T. Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil

sensorial. http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju253pag11.pdf

MORTARA, M.O., VALERIANO, D.M. Modelagem da distribuição potencial do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) a partir de variáveis topográficas, Anais do X SBSR, Foz do Iguaçu, 21-26 abril 2001. INPE, p. 459-471.

PELEGRINE, D.H.G. **Comportamento Reológico das polpas de manga e abacaxi**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP. Campinas, 1999. 98f.

PELEGRINE, D.H.G.; IODELIS, A. Desenvolvimento do iogurte de goiaba enriquecido com aveia: determinação das propriedades reológicas. In: **Anais do XIII Encontro de Iniciação Científica e IX Mostra de Pós graduação**, Taubaté, 2008. *CD Rom*.

PELEGRINE, D.H.G.; VIDAL, J.R.M.B.; GASPARETTO, C.A. Estudo da viscosidade aparente das polpas de manga (Keitt) e abacaxi (Pérola). **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.128-131, 2000.

PEREIRA, L.B. A economicidade do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) sob manejo em regime de rendimento sustentado. **Sellowia**, n.49/52, p.225-44, 2000.

RANGANNA, S. **Manual of analysis fruits and vegetables products**. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill, 1977. 634p.

REIS, M.S. **Distribuição e dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de palmito (*Euterpe edulis* Martius)**. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1996. 210f.

REIS, M.S.; GUERRA, M.P. **Inventário dos Recursos Florestais da Mata Atlântica. Exploração, Utilização dos Recursos, Impactos Atuais e Potencialidades de Manejo. Euterpe edulis Mart. (Palmito)**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999. *npag*.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**. Ed. Universidade Federal do Pará - EDUPA, Belém, Pará. 2000. 360p.

SILVA, F.C.; GUIMARÃES, D.H.P.; GASPARETTO, C.A. Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.24, p.121-126, 2005.

VIDAL, J.R.B.; GASPARETTO, C.A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga (*Mangifera indica* L-Keitt). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.39-42, 2004.