

## Aproveitamento de Resíduos da Agroindústria de Açaí: Obtenção e Quantificação da Inulina e Análise do Efeito do Tempo de Armazenamento

Danieli Melo de Freitas<sup>1</sup>, Cristiane Sanchez Farinas<sup>2</sup>, José Dalton Cruz Pessoa<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. CEP 13565-905  
Cx. Postal 676, Rodovia Washington Luis, km 235, São Carlos-SP; Embrapa instrumentação agropecuária.  
E-mail: [danielifreitas@yahoo.com.br](mailto:danielifreitas@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452 São Carlos, SP. - CEP 13560-970

### RESUMO

*Atualmente os consumidores têm exigido alimentos que apresentem cada vez mais benefícios adicionais à saúde e baixo valor calórico. Neste contexto a inulina se encaixa perfeitamente devido às características de ser um alimento funcional. É constituída de um polímero de frutose com uma molécula de glicose terminal, possui ligações glicosídicas que são resistentes à digestão humana, podendo dessa forma atuar como uma fibra solúvel e substituir o açúcar e a gordura em alimentos, trazendo benefícios para o sistema gastrointestinal. Aliado a isso existe uma preocupação crescente com um destino para os resíduos da agroindústria. A cadeia produtiva do açaí gera diariamente 300 toneladas de caroços. Com base nessa demanda, este trabalho teve como objetivo a extração de inulina do caroço de açaí por difusão a quente, quantificação por HPLC e análise do efeito do tempo de armazenamento do caroço no comportamento da inulina.*

**Palavras-chave:** resíduo agroindustrial, alimento funcional, extração aquosa e HPLC

### INTRODUÇÃO

O caroço de açaí representa 75% a 81% do peso total do fruto aproximadamente, a produção diária de açaí gera em média 300 toneladas de caroço diariamente, que são usados como fonte de energia pelas empresas ou jogados nos leitos dos rios (ROGEZ 2000). PAULA, (1975) estudou a anatomia do caroço e relatou a presença de cristais de inulina no caroço de açaí, no entanto, não há na literatura consultada a quantificação da inulina presente no caroço.

A inulina é um carboidrato de reserva do tipo frutana encontrada em mais de 36000 tipos de plantas, principalmente no alho, cebola, alcachofra de Jerusalém, dália, chicória entre outros. (NINESS, 1999). É composta por um polímero de cadeia linear de frutose unida por ligações glicosídicas  $\beta(2 \rightarrow 1)$  com uma glicose terminal. Uma vez que, oligossacarídeos são definidos como polímeros de frutose com uma molécula de frutose terminal, a inulina pode ser classificada como fruto oligossacarídeo (FOS). (SILVA, 1996) (ROBERFROID, 1999).

A inulina e oligofrutoses são resistentes à digestão na parte superior do sistema gastrointestinal, sendo assim chegam ao intestino grosso intactas, sendo então fermentadas por bifitobacterias presentes no cólon. Essa propriedade da inulina permite que ela seja considerada um alimento funcional atuando como fibras alimentares solúveis e de baixo valor calórico 1,5 Kcal/g enquanto que o valor calórico da glicose é de 6,3 Kcal/g (ROBERFROID, 1999).



A inulina é composta por uma mistura de oligômeros de diferentes graus de polimerização (GP) variando de 2 até 60. Quando apresenta grau de polimerização maior que 10 são chamadas de inulina e quando o polímero apresenta grau de polimerização menor que 10 são chamadas de oligofrutoses e estas podem ser obtidas por hidrólise enzimática da inulina. (ROBERFROID, 1999). O tempo de coleta, condições climáticas e de armazenamento influenciam o perfil de açúcares presentes no fruto em geral. (LEONEL, 2006).

A inulina tem sido usada em muitos países como substituto do açúcar e de gorduras reduzindo assim o valor calórico de alimentos como sorvetes, produtos lácteos e de panificação, sendo muito utilizada em produtos *ligh*t, *diet* ou *low fat* (HAULY, 2002). A solubilidade da inulina em água é de 5% na temperatura ambiente ao passo que a 90 °C essa solubilidade aumenta para 30%. A inulina possui a propriedade de formar géis em água, essa característica está diretamente relacionada com o grau de polimerização da inulina (Silva, 1996).

Segundo Silva (1996), o processo de extração mais utilizado é a extração por difusão em água quente (70 °C a 90 °C) seguida da etapa de purificação e secagem por spray drying. Outros processos foram estudados, tais como, processo de extração em coluna, extração com auxílio de ultra-som, entre outros, com o objetivo de aumentar o rendimento (LINGYUN et al., 2007 e GALANTE, 2008).

Apesar da produção e aplicação da inulina já serem muito difundidas em alguns países, no Brasil o seu uso ainda é muito restrito. Por se tratar de um produto que não é produzido no mercado nacional, ela precisa ser importada, o que a torna um ingrediente caro o que dificulta sua aplicação. A produção industrial atual é realizada pela extração em raízes de chicória, em países como a Bélgica e Holanda. (TONELI, 2006).

Neste trabalho adaptou-se a metodologia de extração por difusão em água quente, quantificou-se a inulina presente no extrato por cromatografia líquida de alta eficiência e analisou-se o efeito do tempo de armazenamento no caroço de açaí não triturado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do extrato aquoso de inulina:

Analisou-se dois lotes de amostras de açaí (*Euterpe oleracea*), o primeiro coletou-se as amostras de açaí na cidade de Belém, no estado do Pará, e realizou-se o despulpamento 24 horas pós-colheita, realizou-se as extrações nos seguintes intervalos de tempo: 2, 8, 15 e 60 dias pós-colheita. O segundo lote analisado era uma amostra de caroço que estava sendo armazenada na temperatura ambiente, com um tempo de armazenamento de 1 ano e meio pós-colheita. A retirada de fibras e moagem dessa amostra foi feita no dia da realização do experimento de extração da inulina desse lote de caroço.

Primeiramente foi realizado o despulpamento do fruto de açaí, secagem dos caroços de aproximadamente 24 horas (tempo padronizado para garantir a secagem completa dos caroços) e seguida da retirada das fibras. A moagem dos caroços foi realizada em um moinho de facas. A extração foi realizada por difusão com água quente em um reator encamisado durante uma hora nas seguintes condições: temperatura de 90 °C, agitação constante, granulometria 2 mm, relação massa volume 1:3 da extração e rotação do agitador 2000 rpm. Os extratos foram filtrado com auxílio de um papel de filtro a vácuo e posteriormente congelado até a análise. As extrações foram realizadas em duplicata.



Metodologia analítica:

A quantificação da inulina presente no extrato foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com detector de índice de refração da marca Watters, coluna shodex KS 801 nas seguintes condições: eluente água, temperatura da coluna 80 °C, do detector 40 °C, vazão 1 ml/min, volume de injeção 20µL. Como padrão para a quantificação utilizou-se inulina obtida de raízes de chicória (BioChemika). O tempo de corrida foi de 20 min para cada amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A adaptação do método de extração por difusão em água quente para a obtenção de um extrato aquoso de inulina de caroço de açaí demonstrou-se satisfatória, assim como a adaptação da metodologia analítica.

Os resultados da quantificação da inulina extraída do caroço de açaí encontram-se na tabela, a quantidade de inulina está expressa em porcentagem de inulina por grama de caroço de açaí. Deve-se ressaltar que o dado da amostra 5 não deve ser comparado diretamente com os demais pois não pertence ao mesmo lote:

Tabela1: Quantificação por HPLC do extrato aquoso de inulina obtida do caroço de açaí

Amostra	Dia	% de inulina presente no caroço
1	2º dia	1,789
2	8º dia	2,156
3	15º dia	2,929
4	60º dia	2,946
5	1 ano e meio	3,181

A partir dos dados presente na tabela 1 pode-se verificar que ocorreu variação na concentração de inulina durante os apenas os primeiros 15 dias de armazenamento, uma justificativa para esse fato é que o metabolismo do caroço de açaí não é interrompido apenas com o despulpamento do fruto, ocorrendo possivelmente polimerização das moléculas (frutose) presentes no caroço de açaí. Uma vez que esse carboidrato tem a função de reserva na planta.

A extração da amostra 5 não é comparada diretamente com as demais extrações uma vez que a amostra utilizada não é do mesmo lote das demais. Uma vez que as condições de plantio e climáticas podem variar de um ano para outro, não há como analisar esse efeitos nesse lote da qual foi retirada a amostra 5, uma vez que a produção de açaí é praticamente toda realizada por extrativismo. Dessa forma, realizou-se essa extração para verificar o efeito no teor de inulina de um longo período de armazenamento do caroço não triturado, neste caso de 1 ano e meio pós-colheita.

O objetivo de analisar o efeito do teor de inulina no tempo de armazenamento do caroço foi comparar o comportamento deste com o comportamento encontrado em outras fontes de inulina, no entanto, o resultado encontrado com este estudo é diferente de outras fontes de extração de inulina, como em raízes ou tubérculos onde a tendência natural é ocorrer uma diminuição do teor total da inulina durante o armazenamento, devido à ação das enzimas inulinases presentes na fonte de inulina e também o fato de raízes ou tubérculos não possuírem o mesmo tempo de vida útil que um caroço de modo geral.

O fato do teor de inulina não variar significativamente depois da segunda semana é um fato positivo para a produção, uma vez que apresenta um período longo de estabilidade do teor de



inulina no caroço de açaí sendo possível seu deslocamento e armazenamento, sendo possível a produção de inulina também na entressafra da produção agroindustrial.

Com o método utilizado a quantificação de inulina demonstrou um teor de aproximadamente 3% de inulina por grama de caroço de açaí sendo assim é pode-se avaliar que a produção desse açúcar é possível, uma vez que a produção diária da agroindústria de açaí gera 300 toneladas desse resíduo por dia durante o período de produção de açaí.

## CONCLUSÕES

A extração de inulina a partir do resíduo da cadeia produtiva do açaí mostrou-se um método satisfatório para sua obtenção, permitindo agregar valor ao caroço de açaí, um resíduo largamente produzido pela agroindústria. A relação da concentração de inulina com o tempo de armazenagem é um fator a ser considerado para a produção industrial.

A quantificação da inulina por cromatografia líquida de alta eficiência mostrou-se um método rápido e eficiente para a quantificação de inulina

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galante, R.M. (2008), Extração de inulina do alho (*allium sativum* L.var. Chonan) e simulação dos processos em batelada e em leito fixo Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina
- Haully, M.C.O.; Moscatto, J.A. (2002), Inulina e oligofrutose: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos *Semina: Ciências exatas e tecnológicas* v.23, n 1, p. 105-118
- Leonel, M. (2006), Composição química e perfil de açúcares de tubérculos de alcachofra de Jerusalém submetidos a diferentes condições de armazenamento, *Braz. J. Food Technol*, v.9, n2, p109-113.
- Lingyun, W.; Jianhua, W.; Xiaodong, Z.; Teng, D.A.; Yalin, Y.; Chenggang, C.; Tianhua, F.; Fan, Z. (2007), Studies on the extracting technical conditions of inulin from Jerusalem artichoke tubers, *Journal of Food Engineering*, v 79 p1087-1093.
- Niness, K.R. (1999), Inulin and Oligofructose: What Are They?, *J. Nutr.*, v.129, p 1402S-1406S,
- Paula, J.E. (1975), Anatomy of *Euterpe oleracea* Mart.(Palmae da Amazônia), *Acta Amazonica*, v.5(3), p. 265-278.
- Roberfroid, M.B (1999), Caloric value of inulin and oligofrutose *J. Nutr*, 129: 1436S-1437S
- Rogez, H., (2000), *Açaí: preparo composição e melhoramento da conservação*. EDFPA, Belém.
- Silva, R.F. (1996), Use of inulin as a natural texture modifier. *Cereal Foods World*, v.41, n.10, p.792-795
- Toneli, J. T. C. L. (2006), Processos de separação física e secagem de inulina obtida a partir de raízes de chicória (*Cichorium intybus* L.). Tese doutorado em engenharia de alimentos. Faculdade de engenharia de alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 1-3.