

# EXTRAÇÃO DE INULINA DO BULBO DE AGAVE SISALANA

**Thaíse Souza Amorim<sup>1</sup>; Ernesto Acosta Martínez<sup>2</sup>; Thaís Souza Amorim<sup>3</sup>; Elisa Teshima<sup>4</sup>; Cristina Maria Rodrigues da Silva<sup>5</sup>**

1. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thaíse.souza-@hotmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ernesto.amartinez@yahoo.com.br
3. Participante do projeto, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thaisouza.fsa@hotmail.com
4. Participante do projeto, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: eteshima@gmail.com
5. Participante do projeto, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: cri.cristina@gmail.com

**PALAVRAS-CHAVE:** Inulina, Agave, Prebiótico

## INTRODUÇÃO

O gênero Agave, da família das Amarilidáceas, compõe-se de plantas vivazes, originárias das terras pobres ou desérticas da América Central e do México. Sisal, agave ou pita é ainda sinônimo vulgar de *A. sisalana*. As folhas são utilizadas para fins comerciais, na produção de fios biodegradáveis utilizados em artesanato; no enfardamento de forragens; cordas; cordéis; na produção de estofos; pasta para indústria de celulose; produção de tequila; remédios; biofertilizantes; ração animal; adubo orgânico e sacarias. Da planta do sisal, apenas as folhas são exploradas, restando apenas o bulbo central, chamado pelos agricultores de “sapata”, assim como a “seta”, que na realidade é o pedúnculo floral. Esse resíduo fica abandonado no campo de cultivo até ser retirado para novos plantios e queimado, sem sequer ser incorporado ao solo sendo aproveitados para componentes de paisagismo ou utensílios de jardinagem, como cachepôs, vasos, fibra para substrato agrícola, assim como suportes para orquídeas, bromélias e as fruteiras ornamentais. (Braga, 1960)

A inulina é um nutriente funcional ou nutracêutico, composto por frutose, encontrado naturalmente em inúmeros vegetais, como por exemplo alho, chicória e yacon (Oliveira *et al.*, 2004, Moscato *et al.*, 2004; Dalonso *et al.*, 2009). Segundo Pinto & Paiva (2010), ao contrário dos outros nutrientes pertencentes a classe dos Frutooligossacarídeos (FOS), a inulina é resistente à ação das enzimas gástricas, fazendo com que ela não sofra digestão no estômago, chegando assim intacta ao intestino. Em termos calóricos, o corpo humano aproveita cerca de 1,5 calorias por grama, contra 4 dos outros carboidratos, podendo também ser usada em dietas restritivas para fins de emagrecimento. Existem inúmeros benefícios do uso da inulina por indivíduos saudáveis ou enfermos, tais como prevenção de câncer do trato gastrointestinal; melhora do funcionamento do intestino; controle glicêmico; melhoria da imunidade e redução de quadros alérgicos e prevenção de doenças cardiovasculares (Sangeetha *et al.*, 2005).

Considerando que estudos apresentados na literatura relatam o uso de outros tipos de agave na produção de açúcares o presente trabalho tem como objetivos estudar o processo de extração de inulina do bulbo de sisalana para uso como prebiótico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O extrato seco da *A. Sisalana* foi obtida através da lavagem dos bulbos, o corte em cubos seguido da trituração em liquidificador industrial Poli Skymesen e em multiprocessador

Multipro 2, Britânia. Após este processo, o extrato seco foi colocado em sacos plásticos e armazenado em congelador.

O processo de extração foi realizado segundo planejamento fatorial  $2^3$  com triplicata do ponto central para verificar a influencia da temperatura (30, 42,5 e 55°C), quantidade de água por matéria-seca de substrato (2:1, 6:1 e 10:1) e da agitação (100, 150 e 200 rpm) na concentração de carboidratos totais, açúcares redutores e de inulina. A Tabela 1 (contendo os fatores) apresenta a matriz de planejamento experimental  $2^3$  e três repetições no ponto central (Rodrigues, Iemma, 2009). Foram pesados 20 g de extrato seco em tubos de ensaio, em duplicata, e adicionado 20 mL (proporção 10:1), 12 mL (proporção 6:1) e 4 mL (proporção 2:1) de água nos tubos. Os tubos foram colocados em agitador rotatório Incubadora Tecnal e submetidos ao processo de extração durante 40 min.

A determinação do conteúdo de inulina foi realizada segundo Lingynet *al.* (2007). O método esta baseado na diferença entre as concentrações de carboidrato total (Dubois *et al.* (1956) e de açúcares redutores (Nelson, 1954). A concentração de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) foi determinada em refratômetro e o pH em pHmetro, assim que os extratos líquidos foram obtidos. Depois, os extratos foram armazenados sob refrigeração para posterior quantificação dos carboidratos totais e açúcares redutores, respectivamente.

Tabela 1. Matriz de planejamento fatorial  $2^3$  com três repetições no ponto central dos ensaios de extração de inulina do bulbo de agave.

Ensaio	Temperatura (C $^{\circ}$ )	D (água:matéria seca)	Agitação (rpm)
1	55	10:1	200
2	55	10:1	100
3	55	2:1	200
4	55	2:1	100
5	30	10:1	200
6	30	10:1	100
7	30	2:1	200
8	30	2:1	100
9	42,5	6:1	150
10	42,5	6:1	150
11	42,5	6:1	150

Legenda: D: quantidade de água por matéria-seca de substrato.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de extração possibilitaram a obtenção de extratos contendo concentrações de carboidratos total de 13,26 a 57,84 g/L, de açúcares redutores entre 2,07 a 34,71 g/L e de inulina de 6,65 a 51,43 g/L (Tabela 2). Lingyunet *al.* (2007) reportaram valores de rendimento de 83,6% nas condições de pH natural, relação solvente sólido de 10,56:1 durante 20 min a 76,65  $^{\circ}$ C no processo de extração de inulina a partir de alcachofra de Jerusalém. Por outro lado, Cataldo *et al.* (2005) reportaram valores muito baixos de inulina a partir de chicória nas condições de temperatura (40 a 80  $^{\circ}$ C) e pressão (62 a 170 bar) durante 2 h de extração.

A concentração de sólidos solúveis foi maior nas soluções mais concentradas (6,2 a 7,5  $^{\circ}$ Brix) constando-se nas soluções mais diluídas valores entre 2,5 e 3,5  $^{\circ}$ Brix. Os valores de pH das soluções variaram entre 4,11 e 4,85 (Tabela 2).

Nos ensaios realizados nas condições de relação quantidade de água por matéria-seca de substrato de 10:1: Na menor temperatura (30 $^{\circ}$ C) o aumento da agitação de 100 para 200 rpm favoreceu o aumento da concentração dos carboidratos totais extraídos de 13,26 g/L

para 19,67 g/L assim como da concentração de açúcares redutores extraídos de 6,61 g/L para 8,11 g/L. Por outro lado, na temperatura de 55°C e na maior diluição (10:1) o aumento da agitação não teve influência nas concentrações de carboidratos total e de açúcares redutores com valores aproximados de 20,9 g/L e 2,2 g/L respectivamente. O uso da maior temperatura (55°C) independentemente da agitação favoreceu a extração de inulina com valores entre 18,6 e 18,8 g/L. Com menores temperaturas de extração (30°C) o aumento da agitação produziu um acréscimo na concentração de inulina de 6,65 g/L para 11,6 g/L. Portanto, o aumento da agitação foi importante nos processos de extração de inulina com o uso de baixas temperaturas. Nos ensaios nas condições de relação quantidade de água por matéria seca de substrato de 2:1: Usando 30°C, foi constatado o aumento da concentração de carboidratos totais de 35,21 g/L para 50,69 g/L com o aumento da agitação de 100 para 200 rpm. Este comportamento também foi observado nos valores da concentração de açúcares redutores os quais aumentaram de 25,20 g/L para 34,71 g/L. Na temperatura de 55°C, houve um aumento na concentração dos carboidratos totais de 27,37 g/L para 57,84 g/L juntamente com o aumento da rotação, logo um comportamento inverso foi verificado na concentração de açúcares redutores a qual diminuiu de 9,00 g/L para 6,41 g/L. Em ambas as temperaturas, obteve-se o aumento da concentração de inulina, acompanhado com o aumento da rotação com valores de 18,37 g/L e 51,43 g/L em 100 e 200 rpm, respectivamente. Na temperatura de 30°C com o aumento da agitação a concentração de inulina aumentou de 10,01 g/L a 15,99 g/L. Verifica-se então, que o uso de maior temperatura favorece a extração da inulina no extrato mais concentrado (2:1). Nas condições experimentais usando a relação quantidade de água por matéria seca de substrato 6:1, 150 rpm a 42,5°C foram obtidas concentrações de 15,52 g/L de carboidrato total, 5,53 g/L de açúcares redutores e 9,99 g/L de inulina.

Tabela 2. Concentrações de carboidrato total, de açúcares redutores, inulina, concentração de sólido solúveis e pH nas diferentes condições experimentais estudadas.

Ensaio	CCT (g/L)	CAR (g/L)	CI (g/L)	°Brix	pH
1	20,89	2,25	18,64	3,4	4,62
2	20,86	2,07	18,78	2,7	4,52
3	57,84	6,41	51,43	7,25	4,425
4	27,37	8,99	18,37	7,25	4,74
5	19,67	8,11	11,56	2,75	4,27
6	13,26	6,61	6,65	3,0	4,205
7	50,69	34,71	15,99	6,75	4,30
8	35,21	25,20	10,01	4,1	4,305
9	15,75	5,31	10,45	4,0	4,20
10	15,75	5,70	10,05	4,0	4,14
11	15,06	5,59	9,47	2,75	4,11

Legenda: CCT: concentração de carboidrato total; CAR: Concentração de açúcares redutores e CI: concentração de inulina

As análises de variância para as respostas apontaram que todos os efeitos das variáveis assim como suas interações são significativas ao nível de 95% de confiança com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 0,7549; 0,76,23 e 0,8006 para a concentração de carboidratos totais, concentração de açúcares redutores e a concentração de inulina, respectivamente. O efeito da curvatura é significativo ao nível de 95% de confiança para todas as respostas logo, o modelo de primeira ordem não é o mais adequado. Para o caso que a curvatura é importante os valores independentes dos parâmetros dos termos quadráticos devem ser determinados, necessitando-se, portanto de mais pontos experimentais. A solução será aumentar o

planejamento com 6 corridas axiais resultando em um planejamento chamado de composto central.

## CONCLUSÕES

A *A. sisalana* é uma boa fonte para a produção de inulina. Maiores valores de concentração de carboidrato total e de inulina foram verificados com o uso de maior temperatura, menor diluição e maior agitação no processo de extração. Maior concentração de açúcares redutores foi obtida nas condições de menor temperatura, maior agitação e menor diluição.

## REFERENCIAS

- BRAGA, R.1960.Plantas do nordeste, especialmente do cearávingt-un rosado e américa rosado (seleção e organização). Edição especial para o Acervo Virtual Oswaldo Lamartine de Faria. 2ª Ed.Fortaleza. Disponível em: [http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/plantas\\_do\\_nordeste\\_especialmente\\_do\\_ceara.pdf](http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/plantas_do_nordeste_especialmente_do_ceara.pdf).Acessado em: 26/04/2012 às 22:15.
- CATALDO, Luana F.; SILVA, Cristiano A; MENDES, Marisa F.; NOGUEIRA, Regina I.; FREITAS, Suely P. EXTRAÇÃO DE INULINA A PARTIR DA RAIZ DE CHICÓRIA (*Chicorium intybus* L.) USANDO DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO . VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Relatório de Iniciação Científica. Rio de Janeiro, p. 01-06, 2005. Disponível em: <http://www.feq.unicamp.br/~cobeqic/ttd11.pdf>
- DALONSO, N.; IGNONSKI, E.; MONTEIRO, C. M. A.; GELSLEICHTER, M.; WAGNER, T. M.; SILVEIRA, M. L. L.; SILVA, D. A. K. 2009. Extractionandcharacterizationofcarbohydratespresent in thegarlic (*Alliumsativum* L.) proposalofalternativemethods. Ciência e Tecnologia de Alimentos v.29, N.4, p.793-797, out.-dez.
- DUBOIS, M.; GILLES,K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. 1956 Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, v.28, No.3, march, p.350-356.
- LINGYUN, W.; JIANHUA, W.; XIAODONG, Z.; DA, T.; YALIN, Y.; CHENGGANG, C.; TIANHUA, F.; FAN, Z. 2007. Studies on the extracting technical conditions of inulin from Jerusalem artchoke tubers. JournalofFoodEngineering, v.79, p.1087-1093.
- MOSCATO, J. A.; PRODÊNIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. 2004. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolos de chocolate. Ciência e Tecnologia de Alimentos v.24, N.4, p.634-640, out.-dez.
- NELSON, N. A. 1944. Photametric adaptation of the Somogy method for determination of glucose. JournalBiologyChemistry, v.153, p.357.
- OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. P.; CHIORATO, M.; PARK, K. J. B.; NOGUEIRA, R. I. 2004. Otimização de extração de inulina de raízes de chicória. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais v.6, N.2, p.131-140.
- PINTO, A. L. D.; PAIVA, C. L. 2010. Desenvolvimento de uma massa funcional pronta para tortas utilizando o método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30 (Supl.1), p.36-43, maio.
- ROBRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. 2009. Planejamento de experimentos e otimização de processos. 2ª edição revisada e ampliada. Campinas – SP: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor.
- SANGEETHA, P. T.; RAMESH, M. N.; PRAPULLA, S. G. 2005. Recent trends in the microbial production, analysis and application of Fructooligosaccharides. Trends in Food Science & Technology, v.16, p.442-457.