

EXTRAÇÃO E HIDRÓLISE DE INULINA A PARTIR DA ALCACHOFRA DE JERUSALÉM (*Helianthus tuberosus* L.) *

J.O.B. CARIOCA **
F.A.G. ALMEIDA **
H.L. ARORA **
P. SELVAM ****
S. D. FIGUEIRÓ ****

RESUMO

Este trabalho analisou diferentes métodos de extração da inulina a partir de tubérculos da Alcachofra de Jerusalém. Estudos mostrando a influência da temperatura, pH e da concentração de sólidos sobre o rendimento da conversão da inulina extraída em açúcares redutores totais foram, também, realizados.

A inulina foi extraída por difusão e o ácido clorídrico concentrado foi utilizado para sua hidrólise. A inulina presente nos extratos foi estimada pelo método da antrona, com modificações.

Os dados relativos às modificações do método da antrona mostraram completa reprodutibilidade.

Os resultados do processo de extração revelaram que, com três extrações consecutivas, praticamente toda a inulina foi extraída.

Os dados cinéticos sobre a Hidrólise ácida mostraram completa concordância com aqueles publicados na literatura. Estes dados revelaram que na temperatura de 120°C a variação do pH não tem nenhum efeito, embora o rendimento desta hidrólise tenha decrescido em relação àqueles obtidos na temperatura de 80°C. O aumento na concentração de sólidos decresce de forma acentuada o rendimento da hidrólise.

PALAVRAS-CHAVE: Inulina, Extração, Hidrólise ácida. Analítica.

* Pesquisa financiada pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP.

** Professor Titular do Departamento de Química Analítica e Físico-Química da Universidade Federal do Ceará.

*** Professor Adjunto do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará.

**** Professor Visitante do Departamento de Química Analítica e Físico-Química da Universidade Federal do Ceará.

***** Engenheira Química do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará.

SUMMARY

INULINE EXTRACTION AND HYDROLYSIS FROM JERUSALEM ARTICHOKE, *Helianthus tuberosus* L.

This paper analyses different methods for inuline extraction from tuber of Jerusalem Artichoke. The influence of temperature, pH, solid concentration on the yield of total reducible sugars from extracted inuline were also studied.

The inuline was extracted by the processes of diffusion and hydrolysed by using concentrated hydrochloric acid.

The inuline present in the extract was estimated by modified Anthrone method which showed complete reproductibility.

The results of extraction process showed that three consecutive extractions were sufficient for practically total inuline removal.

The kinetic date on acid hydrolysis showed complete concordance with the results published in the literature. The date revealed that at 120°C, though the pH variation had no effect, the hydrolysis yield had reduced in comparison with that at 80°C. Furthermore the increase in solid concentration had a marked effect on the hydrolysis yield.

1. INTRODUÇÃO

A Alcachofra de Jerusalém é uma planta originária das Américas, (SHARON & JAN¹⁰) a qual vem sendo cultivada na Europa, Canadá e

Estados Unidos. O seu cultivo em climas tropicais apresenta diversas vantagens em relação a esses países tais como: adaptabilidade em solos pobres, alta produtividade, baixa necessidade d'água e elevados rendimentos em termos de carboidratos e proteínas. Estes fatos conferem a esta planta elevado potencial para utilização como ração, fonte de frutose e álcool (ZITTAN¹³).

O principal carboidrato armazenado neste vegetal ocorre na forma de um polímero da frutose e glicose, comumente designado de inulina.

Três técnicas têm sido empregadas na extração da inulina dos tubérculos: prensagem, extração e combinação da prensagem e extração. SHARON & JAN¹⁰ têm apresentado uma eficiência de 70% na prensagem dos tubérculos a 140kg/cm².

CHABOSEAU & LEVY³ fazem referência a um novo processo mecânico em dois estágios no qual a eficiência global é de 98%.

O processo de extração por difusão tem sido amplamente reportado na literatura científica — CHABOSEAU & LEVY³, DYKINS & ENGLISH⁴ e EICHINGER et alii⁵. Basicamente, emprega-se uma moagem do tubérculo seguido de extração em múltiplas etapas. Além destes métodos, uma combinação dos mesmos tem indicado excelentes resultados (SHARON & JAN¹⁰).

A hidrólise ácida da inulina tem sido feita diretamente do tubérculo em várias temperaturas e pH, utilizando diferentes ácidos minerais. A caramelização e o baixo rendimento do processo de hidrólise ácida tem motivado diversos estudos (SHARON & JAN¹⁰, GUIRAUD⁶ e KOSARIC et alii⁷).

Este trabalho se propôs a analisar diferentes métodos de extração da inulina a partir de tubérculos da Alcachofra de Jerusalém. Paralelamente, estudos foram levados a efeito mostrando a influência da temperatura, pH e da concentração de sólidos sobre o rendimento da conversão da inulina em açúcares redutores totais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS:

Para este trabalho utilizou-se farinha de tubérculos de Alcachofra de Jerusalém provenientes do plantio experimental conduzido pelo Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (CARIOCA et alii¹).

O tubérculo foi lavado, moído e utilizado no processo de extração por difusão, tendo-se empregado uma proporção em peso de 1: 15 entre este material e a água, numa temperatura de 75°C. O material foi prensado com auxílio de

gaze e o resíduo retornado ao processo com a mesma quantidade de água. Esta operação foi realizada várias vezes, até que a concentração de inulina atingisse um determinado valor.

A hidrólise ácida foi o processo usado para a hidrólise da inulina, sendo realizada em beakers de 250ml. A temperatura foi regulada com o auxílio de um banho termostático. Utilizou-se ácido clorídrico concentrado, de forma a se obter diferentes valores de pH da solução, tendo-se empregado uma proporção de 15g do material seco para cada 100ml d'água. A concentração dos açúcares redutores totais foi acompanhada durante cada corrida pelo método DNS — ácido dinítrico salissílico (MILLER³).

A inulina presente nos extratos foi avaliada pelo método que utiliza antrona. Modificações deste método foram propostas conforme a literatura (TREVELYAN & HARRISSON¹¹). Os teores de cinzas e fibras foram determinados de acordo com procedimentos padronizados (CHABBERT et alii²). O teor de proteínas foi medido pelo método do Kjeldahl.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Inicialmente, estudos analíticos foram conduzidos no sentido de se verificar a aplicabilidade do método que utiliza antrona (TREVELYAN & HARRISSON¹¹) para determinação do teor de inulina nos extratos, tendo em vista a inexistência de um método padronizado. As Figuras 1 e 2 mostram detalhes da metodologia empregada na avaliação do método de antrona modificado.

A Figura 3 indica a metodologia do processo de extração da inulina em duas etapas, bem como as condições empregadas. A Figura 4, por sua vez, mostra o fluxograma do processo de extração da inulina em múltiplas etapas. As Tabelas 1 e 2 mostram os resultados obtidos nas extrações da inulina com estes processos. Além destes resultados, a Tabela 2 evidencia o efeito do tempo de estocagem sobre o rendimento da extração.

A Figura 5 revela dados cinéticos sobre a hidrólise ácida da inulina na temperatura de 80°C, em diferentes valores de pH. A Figura 6, por sua vez, mostra dados cinéticos da hidrólise na temperatura de 120°C. Nestes experimentos o valor do pH foi mostrado em 2, 2,5 e 3,0.

A Figura 7 revela o efeito da concentração de sólidos sobre o rendimento da hidrólise.

Os dados relativos às modificações do método que utiliza antrona para determinação do teor de inulina indicados nas Figuras 1 e 2 mos-

TABELA 1

Dados do Processo de Extração da Inulina em Duas Etapas (Base Matéria Seca)
Fortaleza, 1988

TEMPO (min)	INULINA EXTRAÍDA	
	(g)	(%)
30	8,0	65,7
60	7,6	62,5
120	7,4	60,8

taram completa reprodutibilidade. Conforme pode ser visto nestas figuras, obteve-se o mesmo resultado, independente da inulina ter sido adicionada antes ou depois da extração. Os resultados do processo de extração, em duas etapas, mostraram-se dependentes do tempo, tendo sido obtido o mesmo rendimento no tempo de trinta minutos. Este resultado parece surpreendente, podendo ser explicado em termos de uma provável degradação da inulina quando se utiliza maiores tempos de extração.

Os resultados do processo de extração em múltiplas etapas, que estão indicados na Tabela 2, revelaram que, com três extrações consecutivas, praticamente toda a inulina foi extraída. Além deste resultado, os dados desta Tabela revelam que o teor de inulina na batata decresce com o período de estocagem, conforme indicado na literatura especializada (CHABBERT et alii²), mostrando assim que ocorre uma degradação da inulina.

Os dados cinéticos sobre a hidrólise ácida apresentados na Figura 5 mostraram completa concordância com aqueles publicados na literatura (SHARON & JAN¹⁰).

Esta figura, por sua vez, revela que na tem-

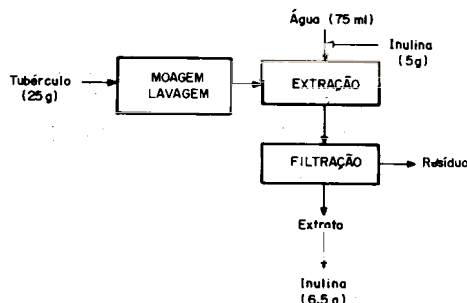


FIGURA 1 — Avaliação do método que utiliza antrona para determinação do teor de inulina — Adição da Inulina antes da extração.

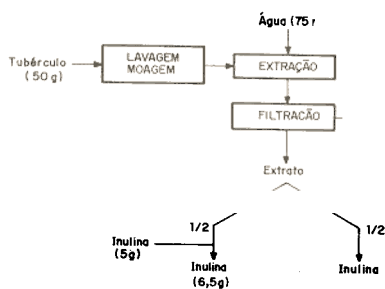


FIGURA 2 — Avaliação do método que utiliza antrona para determinação do teor de inulina — Adição da Inulina após a extração.

peratura de 120°C a variação do pH não tem nenhum efeito, embora o rendimento tenha decrescido em relação à aqueles obtidos na temperatura de 80°C. Finalmente, a Figura 6 mostra que o aumento na concentração de sólidos decresce de forma acentuada o rendimento da hidrólise devido, provavelmente, à redução na difusão do agente da hidrólise em regiões de concentrações de sólidos mais elevados.

TABELA 2

Dados do Processo de Extração da Inulina em Múltiplas Etapas (Base Matéria Seca)
Fortaleza, 1988

EXTRAÇÃO N.º	TEMPO DE ESTOCAGEM			
	1 DIA		30 DIAS	
	INULINA (g)	INULINA (%)	INULINA (g)	INULINA (%)
	4,3	35,8	3,5	35
	2,9	24,1	1,4	14
	1,7	14,1	0,9	9
4	—	—	—	—
TOTAL	8,9	74	5,8	58

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARIOCA, J.O.B. et alii. *Extração e Hidrólise de inulina a Partir de Jerusalem Artichokes*. XXVI Congresso Brasileiro de Química. Out. Fortaleza, 1985.
2. CHABBERT et alii. *Productivity and Fermentability of Jerusalem Artichoke According to Harvesting Date*. *Biomass* 3, p. 209. 1982.
3. CHABOSEAU, J. & LEVY, A.R. *Comunicação Pessoal*. S.N.T. 1982
4. DYKINS, F.A. & ENGLISH, D.F. *Production of a Palatable Artichoke Syrup*. *Ind. Eng. Chem.*, 25, 1165. 1933.
5. EICHINGER, et alii. *Commercial Production of Levulose II. Conversion of Jerusalem Artichoke Juice*, *Ind. Eng. Chem.* 24, 41. 1932.
6. GUIRAD, J. P. *Enzymatic Hydrolysis of Plant Extracts Containing Inulin*. *Enzyme Microb. Technol.* 3. 305. 1981.
7. KOSARIC, N. et alii. *Production of Fuel Ethanol by Fermentation*. *Proceeding of R & D Seminar*, 491-5. 1982.
8. MILLER, G.L. *Analytical Chemistry*, 31, p. 426. 1959.
9. PAUL, H.M. & BRINTAN. *A Modification of the Duran's Method and the Application of the Kjeldahl Method*. *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. 13, 7, p. 636. 1921.
10. SHARON, E.F. & JAN, W.D. *Preparation of high fructose syrup from the tuber of the Jerusalem Artichoke*. *Rev. food. Sci. Nutri.* 12 (1): 1-28. 1979.
11. TREVELAN, W.E. & HARRISSON. *Journal of Analytical Biochemistry*, 32, p. 420. 1964.
12. YAMAZUKI, J. *Manufacture of Levulose from Jerusalem Artichoke*, *Bull. Chem. Soc. Jap.*, 27, 54. 1954.
13. ZITTAN, L.B. *Enzymatic Hydrolysis of Inulin – An alternate way to fructose production*. *Starch* 33(11), 373-377. 1981.

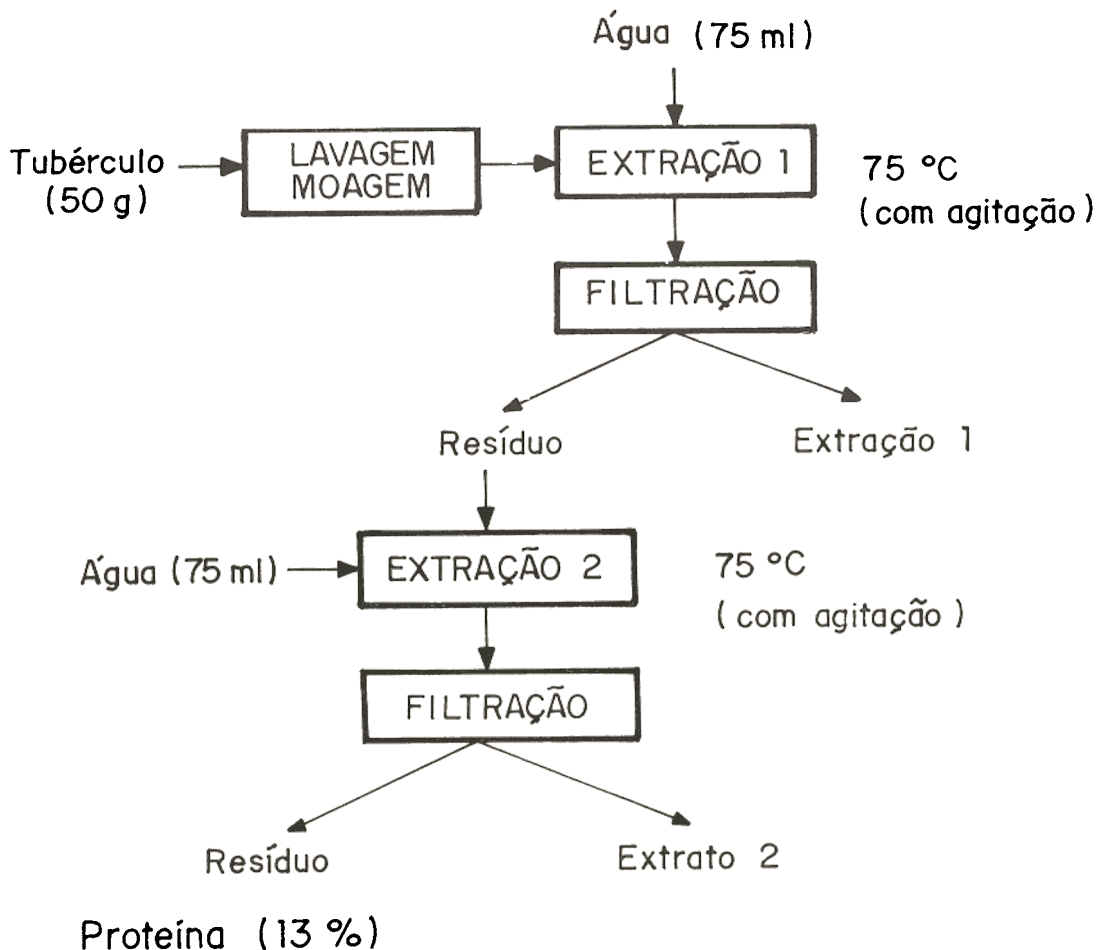


FIGURA 3 – Fluxograma do Processo de Extração de Inulina em Duas Etapas.

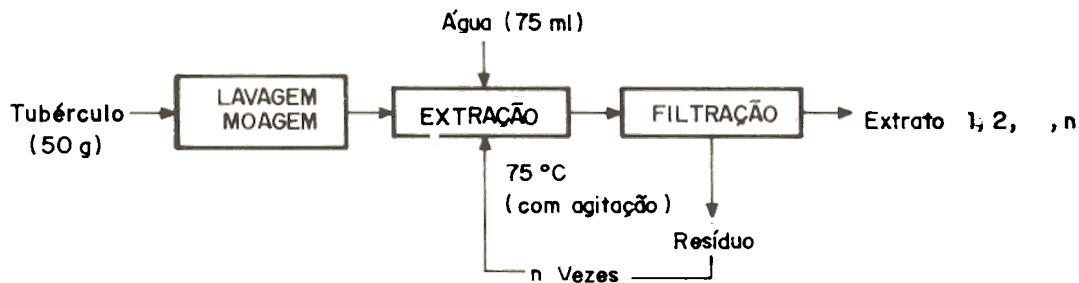


FIGURA 4 – Fluxograma do Processo de Extração de Inulina em Múltiplas Etapas.

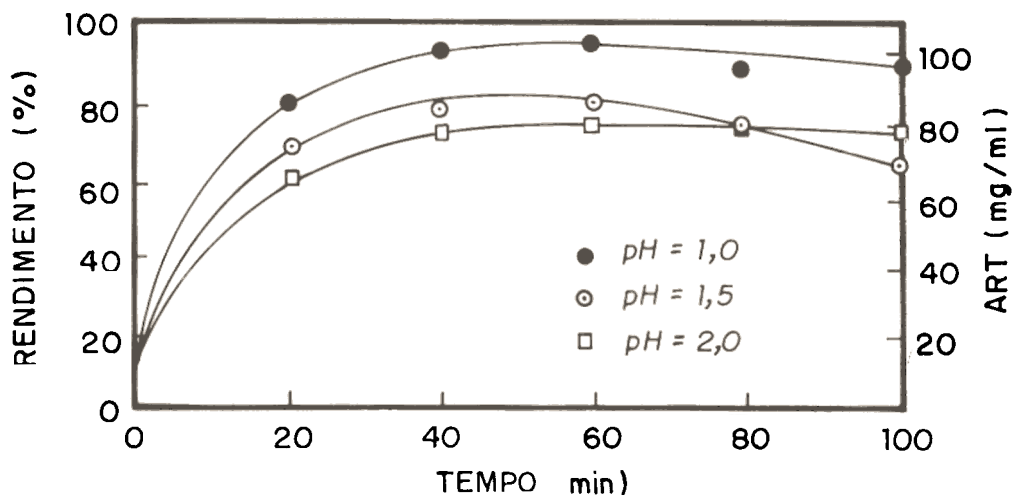


FIGURA 5 – Dados cinéticos sobre a hidrólise ácida da inulina na temperatura de 80 °C – Relação Sólido Líquido de 15g para 100ml. (ART = Açúcares Redutores Totais)

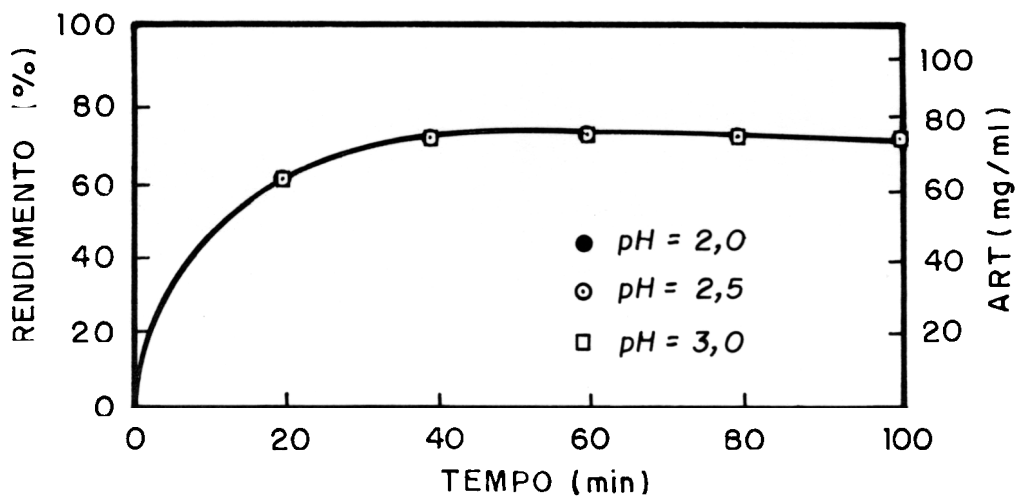


FIGURA 6 – Dados Cinéticos Sobre a Hidrólise Ácida da Inulina na Temperatura de 120 °C – Relação Sólido Líquido de 15g para 100 ml.

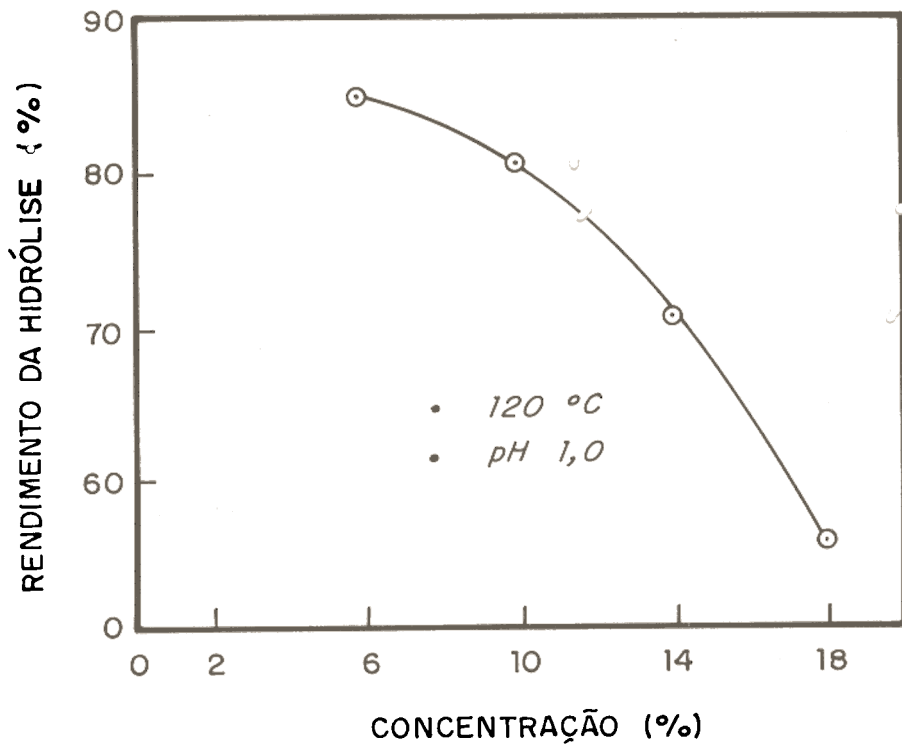


FIGURA 7 – Influência de Concentração de Sólidos no Rendimento da Hidrólise Ácida da Inulina