

EXTRAÇÃO DE OLEORESINA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa* L) COM CO₂ SUPERCRÍTICO¹

A. Luis M. CHASSAGNEZ², Nádia C. F. CORRÊA^{2,3}, M. Angela A. MEIRELES^{3, *}

RESUMO

Dentre as fontes de corantes naturais mais utilizadas na indústria de alimentos, encontra-se a cúrcuma (*Curcuma longa* L), um rizoma do qual podem ser obtidas substâncias como a curcumina, demetoxicurcumina e bis-demetoxicurcumina. Estes pigmentos possuem coloração amarela e capacidade de substituir corantes artificiais. Com a finalidade de verificar a influência do pré-tratamento de secagem na extração, foram realizados experimentos de extração de oleoresina de cúrcuma com CO₂ supercrítico, na unidade de extração do Laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará, submetendo-se a matéria-prima a uma secagem nas temperaturas de 70 e 105°C. As extrações foram feitas a pressões de 200, 250 e 300 bar, e na temperatura de 45°C. Os resultados estão apresentados em tabelas e gráficos, em termos de rendimentos totais e teor de curcumina presente na oleoresina. A secagem a 70°C favoreceu a extração de oleoresina em termos de tempo de extração, e contribuiu para a manutenção de curcumina na matéria-prima.

Palavras chave: Fluido Supercrítico, extração, cúrcuma, secagem, oleoresina, curcumina.

SUMMARY

TURMERIC (*Curcuma longa* L) OLEORESIN EXTRACTION WITH SUPERCRITICAL CO₂. Turmeric (*Curcuma longa* L) is one of the most used source of natural color in the food industry. Curcuminoids can be obtained from the roots of this plant. These pigments impart a yellow color and they might be able to substitute synthetic dyes. Turmeric oleoresin extraction experiments have been carried out with supercritical CO₂ to investigate the influences of the pretreatment of the rhizomes on oleoresin. The extractions were conducted at the Department of Chemical Engineering of the Federal University of Pará (Universidade Federal do Pará). Turmeric was dried at 70°C and 105°C. Extractions have been carried out at pressures of 200, 250 and 300 bar and a temperature of 45°C. Results shown the total yield and the content of curcumin present in the oleoresin. Amount of oleoresin extracted from the material dried at 70°C was larger while most of the curcuminoids remained in the solid material.

Keywords: Supercritical, extraction, turmeric, drying, oleoresin, curcuminoid.

1 — INTRODUÇÃO

As oleoresinas são misturas de compostos como óleos voláteis, materiais resinosos e graxos não voláteis, pigmentos e outros ingredientes ativos, extraídos por solventes adequados. O uso de oleoresinas tem aumentado significativamente na indústria de alimentos, especialmente em alimentos congelados, semi-prontos e suplementos de alimentos (molhos, cremes, etc.) por facilidade de processamento (mistura, sabor uniforme e economia) e ser livre de contaminação microbiana [7].

A oleoresina de cúrcuma tem como função principal colorir os alimentos e, como função secundária, fornecer aroma condimentado a determinados alimentos, como mostarda e picles [9, 18]. Os principais componentes responsáveis pela cor na cúrcuma e na oleoresina são a curcumina (1,7-bis (4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadieno-3,5-diona) e dois curcuminóides (desmetoxi-curcumina e bis-desmetoxi-curcumina) [9, 21]. A curcumina é um pó cristalino amarelo-laranja, insolúvel em água e éter mas solúvel em etanol e ácido acético glacial. Estudos mostram que a curcumina é um agente bactericida e protege contra o câncer, pois inibe a peroxidação lipídica [5]. A cúrcuma também fornece de 2-6 % de óleo volátil, composto principalmente das cetonas sesquiterpênicas turmerona e *ar-turmerona* [1].

A extração de oleoresina de cúrcuma usando solventes orgânicos como metanol, etanol, acetona ou dicloro-etileno, dá rendimentos entre 8 e 13 %. A acetona apresenta os melhores resultados, e como o etanol, é o solvente mais usado na indústria [8, 12].

A extração da oleoresina com CO₂ supercrítico constitui-se numa alternativa importante para o processamento da cúrcuma, devido a inerente instabilidade apresentada pelos corantes naturais, quando submetidos a processos térmicos inadequadamente controlados. A extração com gases supercríticos envolve altas taxas de transferência de massa, em temperaturas relativamente baixas, razão fundamental para a escolha desta técnica em extração de produtos naturais (óleos essenciais, oleoresinas, princípios ativos, etc.), onde a qualidade do produto final é de vital importância [11].

A extração com fluidos supercríticos e cromatografia usando fluidos supercríticos, têm sido aplicadas para a análise de cúrcuma. O uso de CO₂ como solvente resultou na extração de turmeronas e outros compostos voláteis de baixa polaridade. O uso de metanol como co-solvente, precedido de extração com éter de petróleo, forneceu altos rendimentos de curcumina (mais de 90%). O método se mostrou eficiente na análise dos compostos voláteis e curcuminóides da cúrcuma [19].

Neste trabalho foi estudado o efeito do pré-tratamento da matéria-prima, constituído de secagem a 70 e 105°C, na extração de oleoresina de cúrcuma com CO₂ supercrítico nas pressões de 200, 250 e 300 bar e temperatura de 45°C. Os efeitos foram avaliados em termos de rendimentos totais da extração e teor de curcumina nos extratos.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Preparo da matéria-prima

Foram utilizados rizomas de cúrcuma *in natura* provenientes de plantações existentes no município de Altamira-PA. Os rizomas limpos e fatiados com espessura de 0,61 a 0,93 cm foram secos durante 24 horas em estufa com circulação forçada de ar marca FABBE, modelo 170, nas temperaturas de $70 \pm 2^\circ\text{C}$ e $105 \pm 2^\circ\text{C}$ e, posteriormente triturados com moinho de facas marca FRAMOGERATECHNIK, modelo A 70, Alemanha. O material resultante foi acondicionado em frascos de vidro hermeticamente fechados, e guardados em local escuro a temperatura ambiente. O tempo transcorrido entre o preparo da matéria-prima e das análises foi de 7 dias, e o interstício até as extrações foi de aproximadamente 30 dias.

2.2 –Caraterização da matéria-prima e material usado nas extrações

2.2.1 - Matéria-prima antes do pré-tratamento de secagem

Para a caraterização da matéria-prima, foram feitas as seguintes análises: a) umidade, secando-se o material a 105°C , até peso constante; b) lipídeos totais, pela extração exaustiva com éter de petróleo em aparelho Soxhlet; c) proteínas totais, pelo método de Kjeldahl, usando o fator 6,25; e d) teor de cinzas, obtido pelo peso do resíduo da queima do material feita numa mufla, primeiramente a uma temperatura de 180°C , durante 30 minutos, e a seguir, a 500°C durante 2 horas. Os métodos estão descritos nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz [10].

2.2.2 - Matéria-prima após o pré-tratamento de secagem

Na caraterização do material usado nas extrações (previamente seco a 70 e 105°C) foram feitas as seguintes análises:

Densidade. Foi obtida pela técnica apresentada por Buczek e Geldart [4], também utilizada por outros pesquisadores [6, 7]. Neste trabalho, foi usado caolim com granulometria menor do que 0,040 mm como fluido picnométrico. Nas pesagens foi usada uma balança analítica marca CHYO, modelo JL-200, com precisão de 0,0001 g.

Granulometria. Determinada, por via seca, através de um conjunto de peneiras, série Tyler, marca BERTEL, usando cerca de 65 g de material e um agitador de peneiras marca BERTEL, modelo N.800 durante 30 min de agitação.

Teor de Curcumina. Obtido através da extração exaustiva do material com etanol 96%, P.A., marca QUIMIS, durante 2 h e 30 min e posterior leitura de absorvância a 425 nm num espectrofotômetro marca GBC, modelo UV/VIS 916 [2, 20].

Teor de Óleo Volátil. O método utilizado é uma modificação do método de Clavenger [3]. As amostras de cúrcuma *in natura* cortadas em rodela entre 0,4 a 0,7 cm de espessura, foram colocadas para secar numa estufa de secagem e esterilização, marca FANEM, modelo 320-SE com recirculação de ar, durante 24 horas. Uma amostra foi seca na temperatura de 70°C e outra a 105°C . Em seguida, foram levadas a um dessecador. Antes de cada extração, as amostras foram

trituras em moinho marca TECNAL, modelo TE 630. A extração foi feita por destilação por arraste a vapor num aparelho Moritz, existente na Seção de Fitoquímica do Instituto Agrônomo de Campinas, durante cerca de 3 horas. Após a separação das duas fases (água e óleo), o óleo volátil foi transferido para um frasco âmbar, previamente tarado em balança analítica marca METTLER, modelo H10T, de capacidade igual a 160 g e precisão de 0,1 mg.

2.3 – Procedimento experimental e equipamento

O equipamento usado nos experimentos de extração com CO₂ pressurizado está esquematizado na [Figura 1](#), e é uma adaptação de uma planta maior que pertence ao Laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará. Ele é constituído de um compressor de membrana (Andreas Hofer, Mülheim, Alemanha, Modelo: MKZ 120-50), com capacidade de elevar a pressão de 100 até 350 bar, a uma vazão máxima de até 20 g/s de CO₂; um recipiente de aço com camisa de aquecimento de 1 litro de capacidade que é usado como extrator; um separador constituído de um recipiente de aço, contendo no seu interior um tubo de ensaio, com possibilidade de ser trocado em intervalos regulares de tempo; e diversas válvulas, manômetros, termopares, e medidor de vazão de forma que possa obter-se um controle e registro adequado das variáveis operacionais (pressão, temperatura e vazão). Foi adaptado no recipiente de 1 litro (extrator) um pequeno leito de ferro, de 19,8 cm de altura e diâmetro interno 1,76 cm, desta forma foi possível o uso de quantidades de amostras em escala de laboratório (aproximadamente 20 g).

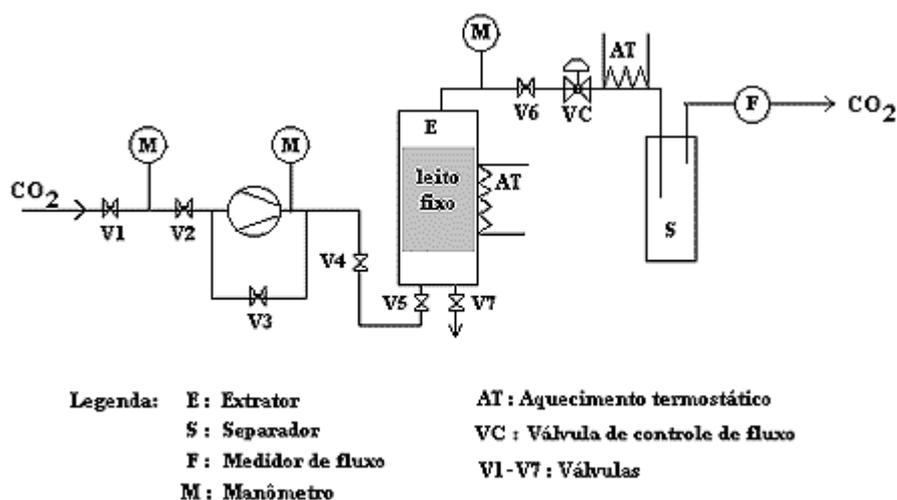


FIGURA 1. Esquema do equipamento experimental em escala de laboratório.

As extrações foram realizadas nas pressões de 200, 250 e 300 ± 5 bar e na temperatura de 45 ± 3°C para cada pré-tratamento. O produto foi coletado no separador em intervalos de tempos de 10 minutos para os primeiros 40 minutos de extração, e 20 minutos para os 60 minutos seguintes, e pesado em balança semi-analítica (GEHAKA, modelo BG4400, com precisão de 0,01g, Alemanha) e, posteriormente analisadas para determinar o teor de curcumina no extrato. A cada coleta foi registrado o consumo de CO₂ em litros no medidor de vazão.

2.4 – Análise do produto (oleoresina) e do resíduo da extração

O produto foi analisado para a determinação de curcuminoides totais na oleoresina, e expressos em termos de curcumina. Para isto, foi construída uma curva de calibração feita com soluções de curcumina (MERCK, 97 % de pureza, lote 62919748), usando etanol 96%, P.A., marca QUIMIS, como solvente. A oleoresina coletada durante a extração foi dissolvida em etanol 96%, P.A., transferida para um balão volumétrico de 100 mL, cujo volume foi completado com etanol. Desta solução foram tiradas alíquotas para leituras de absorvância num comprimento de onda de 425 nm, em espectrofotômetro marca GBC, modelo UV/VIS 916. Estas leituras foram comparadas com a curva de calibração para determinação do teor de curcumina.

O resíduo da matéria-prima obtido após a extração foi tratado de acordo com o método descrito no item 2.2.2 para quantificação do teor de curcumina.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Caracterização da matéria-prima e material usado nas extrações

Os resultados das análises estão apresentados nas [Tabelas 1, 2, 3 e 4](#). Os valores de umidade, lipídeos, proteínas totais e cinzas da matéria-prima, antes do pré-tratamento, apresentados na [Tabela 1](#), não diferem das variedades de cúrcuma Indiana descritas na literatura [9, 15]. Na [Tabela 2](#), pode ser observado uma diferença pequena entre as densidades para os dois pré-tratamentos, mas que não provocou alteração na porosidade (e) do leite. Por outro lado, existe uma grande diferença entre os teores de curcumina, isto provavelmente originado por: 1) a degradação da curcumina que é acelerada a temperaturas acima de 75°C, conforme estudo realizado por Martins [14]; e/ou 2) a remoção da curcumina é facilitada pela presença de oleoresina.

TABELA 1. Características da matéria-prima.

Umidade ($X_{b.u.}$)	83,5± 0,1%
Lipídeos	7,0± 0,5%
Proteínas totais	9,4± 0,2%
Cinzas	5,31± 0,03%

A [Tabela 3](#) apresenta a distribuição de tamanho de partículas da cúrcuma. A distribuição granulométrica é semelhante em ambos os materiais, observando-se apenas uma percentagem maior de material retido na peneira 150 mesh para a matéria-prima seca a 70°C.

TABELA 2. Características da cúrcuma seca.

	Secagem a 70°C	Secagem a 105°C
Densidade (g/cm ³)	0,73± 0,03	0,75± 0,05
Porosidade (e)	0,43± 0,03	0,43± 0,01
Curcumina (%)	8,9± 0,2	6,4± 0,1

TABELA 3. Análise granulométrica da cúrcuma seca a 70°C e 105°C.

Malha (Tyler)	Abertura (m m)	Massa utilizada:	Massa utilizada:
		65,66g (70°C)	66,50g (105°C)
		% Retida	% Retida
65	208	47,58	45,38
80	175	43,41	51,88
100	147	3,32	2,26
150	104	4,48	0,30
-150	-104	1,22	0,00

3.2 – Determinação do teor de óleo volátil

A [Tabela 4](#) apresenta o teor de óleo volátil para a cúrcuma seca a 70°C e 105°C, evidenciando a influência da temperatura de secagem no rendimento de óleo volátil. Os teores são semelhantes aos descritos na literatura [1], e o comportamento condiz com estudos realizados com rizomas de cúrcuma e gengibre (*Zingiber officinale*) onde as condições de secagem (temperatura, fatiamento, granulometria, etc.) influenciaram no rendimento e qualidade do óleo volátil [9, 13, 16].

TABELA 4. Rendimento em óleo volátil da cúrcuma seca a 70 e 105°C

Amostra	Secagem pot 24 h.	Massa usada na extração (g)	Volume de óleo extraído (mL)	Massa de óleo (g)	% de óleo
1	70°C	89,82	3,0	5,14	5,72
2	105°C	89,12	3,0	4,48	5,03

3.3 – Extração da oleoresina com CO₂ supercrítico

As extrações foram realizadas usando cerca de 20 g de material, disposto num leito fixo no extrator, com 1,76 cm de diâmetro, 19,8 cm de altura e com uma porosidade de $0,43 \pm 0,03$ e $0,43 \pm 0,01$ para a cúrcuma seca a 70°C e 105°C, respectivamente. As condições e resultados dos experimentos de extração estão mostrados na [Tabela 5](#). Os rendimentos obtidos foram semelhantes àqueles com solventes convencionais [12].

As [Figuras 2, 3 e 4](#) apresentam as curvas de extração para a oleoresina de cúrcuma nas pressões de 200, 250 e 300 bar, respectivamente, representadas pelo conjunto de pontos obtidos nas duplicatas dos experimentos, com exceção da extração a 300 bar, com a cúrcuma seca a 105°C. Observa-se que para consumos semelhantes de CO₂, o pré-tratamento a 70°C resulta em rendimento de extrato maior em todas as pressões utilizadas. Estes resultados foram provavelmente causados pela volatilização dos solúveis na secagem a 105°C, provocando uma perda de oleoresina nesta temperatura.

TABELA 5. Condições e resultados das extrações a 45°C.

Pressão (± 5 bar)	Vazão (g/min)	Tempo total (min)	Óleo ext. (g)	Rendimento* (%)
Temperatura de Secagem = 70°C				
200	13 ± 2	100	1,27	6,26
200	12 ± 1	105	1,16	6,14
250	10 ± 1	105	1,33	7,14
250	15 ± 3	107	1,19	5,95
300	11 ± 1	85	1,29	6,51
300	9 ± 2	105	1,08	5,51
Temperatura de Secagem = 105°C				
200	9,0 ± 0,4	100	1,01	4,93
200	9,8 ± 0,9	105	0,65	3,15
250	11 ± 2	85	0,97	4,50
250	15 ± 2	105	0,94	4,84
300	13 ± 3	105	1,06	5,28

* massa de extrato/massa sólido seco

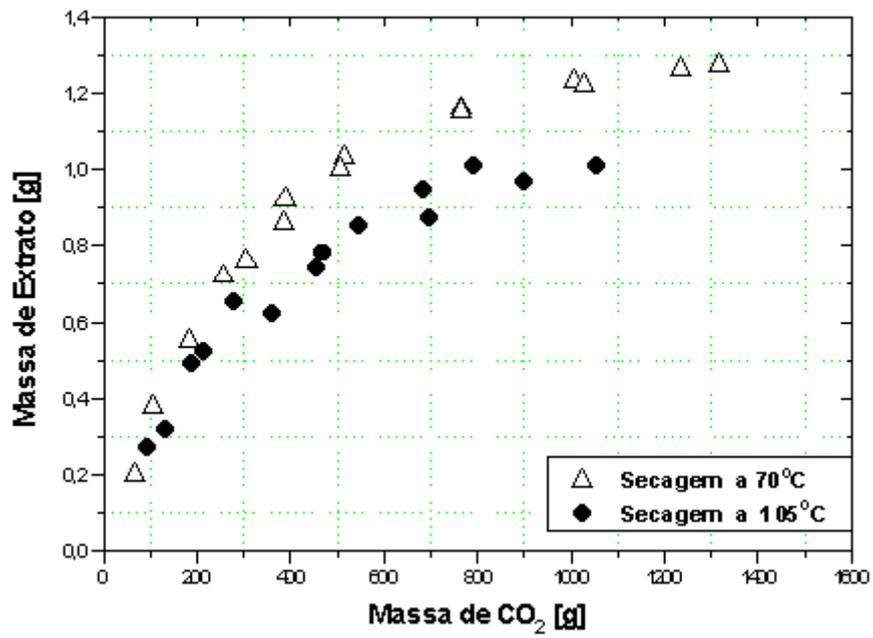


FIGURA 2. Curva de extração a 200 bar e 45°C.

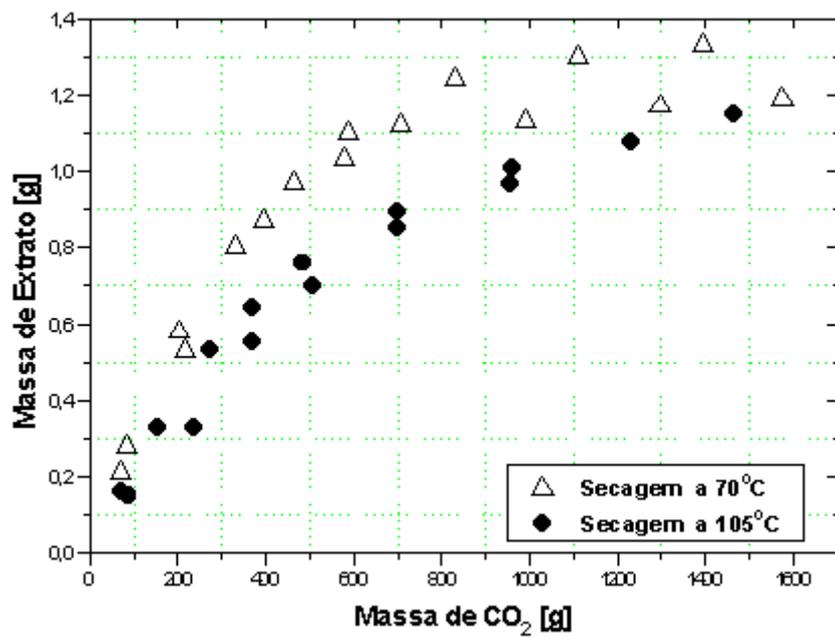


FIGURA 3. Curva de extração a 250 bar e 45°C.

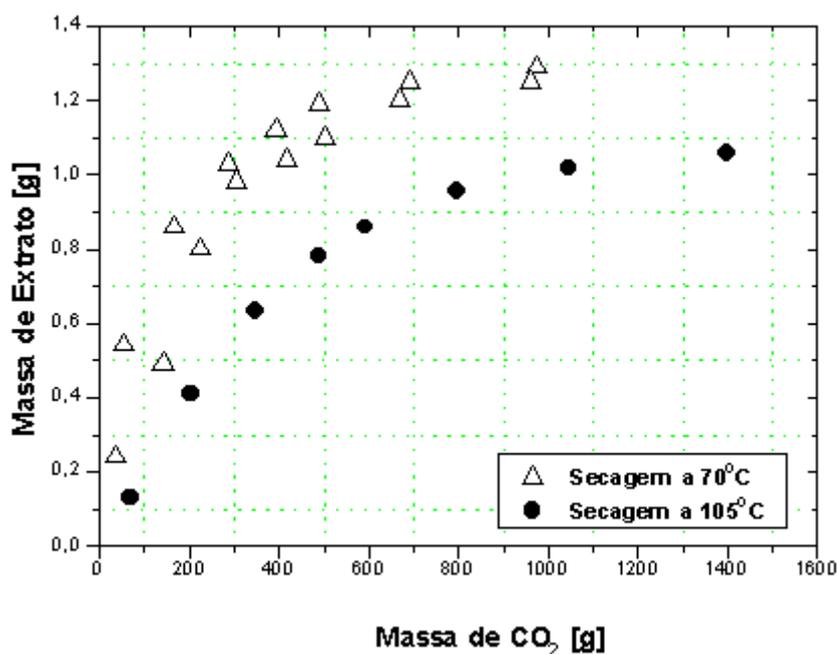


FIGURA 4. Curva de extração a 300 bar e 45°C.

3.4 – Análise do produto (oleoresina) e do resíduo da extração

A [Tabela 6](#) apresenta os resultados das análises realizadas na matéria-prima usada na extração e no resíduo da matéria-prima após a extração com CO₂. Todas as análises foram feitas em duplicata e foi tomada a média como resultado final. Pode-se observar que as extrações com CO₂ supercrítico além de retirar parte da curcumina da amostra, extrai outras substâncias fazendo com que o resíduo da matéria-prima fique mais concentrado em curcumina. Desta maneira a extração com CO₂ funcionou como um pré-tratamento. Numa segunda etapa deste estudo estaremos investigando a ação do etanol empregado como modificador do CO₂. O etanol tem sido usado, com sucesso, como modificador para a obtenção dos solúveis da casca do fruto bacuri [17].

TABELA 6. Resultados das análises espectrofotométricas da matéria-prima e de seu resíduo.

Teor de curcumina (%)				
Temperatura do pré-tratamento (°C)	Matéria-prima	Resíduo da Matéria-prima		
		200 bar	250 bar	300 bar
70	8,9 ± 0,2	8,6 ± 0,1	9,2 ± 0,3	8,8 ± 0,3
105	6,3 ± 0,1	6,4 ± 0,1	6,9 ± 0,1	6,8 ± 0,2

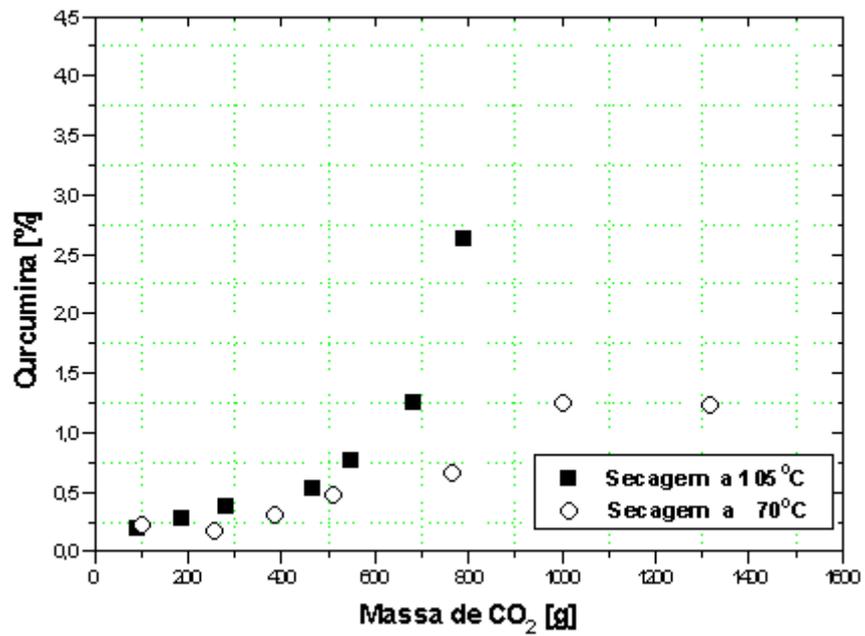


FIGURA 5. Teor de curcumina na oleoresina durante a extração a 200 bar e 45°C.

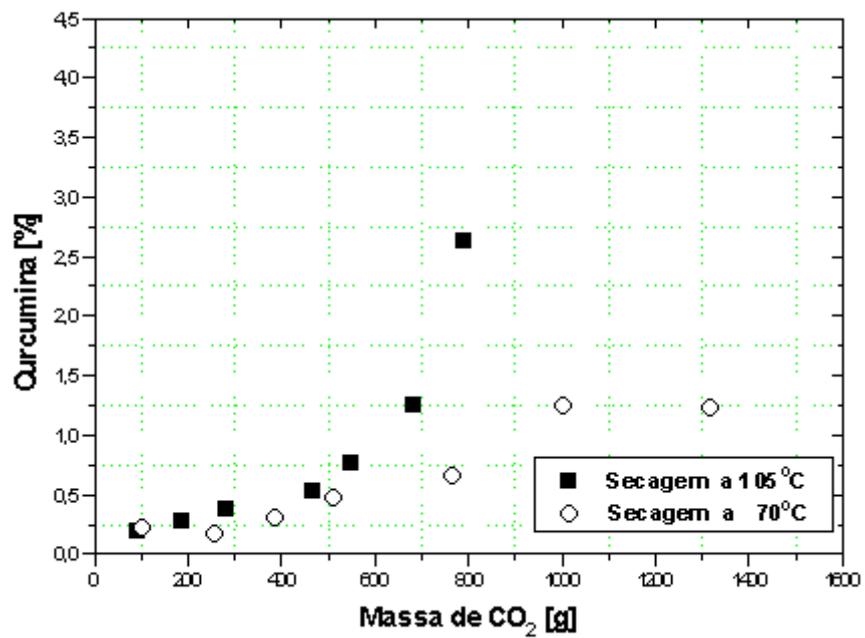


FIGURA 6. Teor de curcumina na oleoresina durante a extração a 250 bar e 45°C.

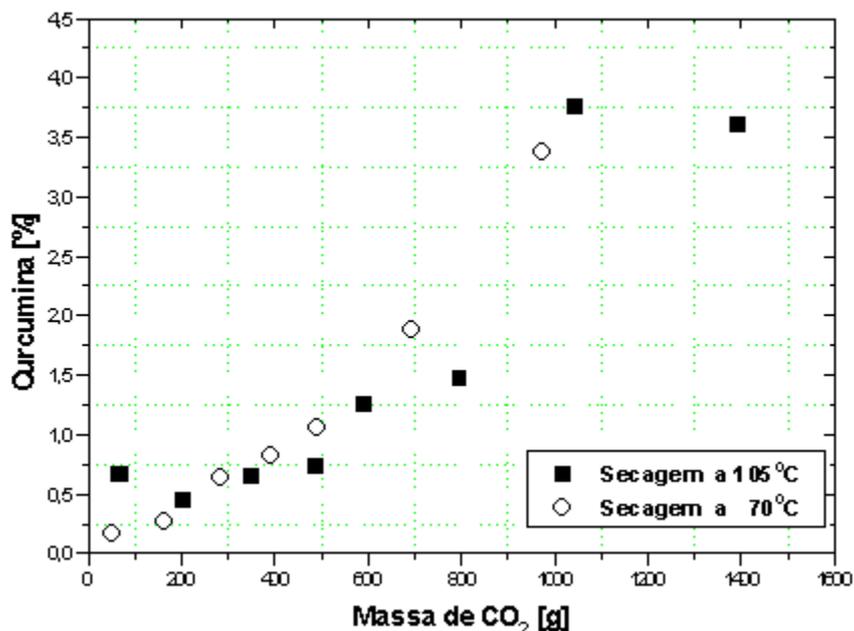


FIGURA 7. Teor de curcumina na oleoresina durante a extração a 300 bar e 45°C.

Os resultados das análises da oleoresina estão apresentados nas [Figuras 5, 6 e 7](#). Nelas estão plotadas o teor de curcumina na oleoresina (%) vs. a quantidade de CO₂ (g) consumido durante a extração. Observa-se que o teor de curcumina no extrato permanece praticamente constante até um consumo de CO₂ de aproximadamente 600 g, aumentando bruscamente a partir deste ponto.

4 – CONCLUSÕES

A temperatura de secagem da cúrcuma influenciou no rendimento de extração da oleoresina de cúrcuma. A secagem a 70°C favoreceu a extração de oleoresina, bem como, contribuiu para a manutenção de curcumina na matéria-prima.

Durante a extração ocorreu um aumento de curcumina na oleoresina. Porém, a remoção de curcumina pelo CO₂ foi baixa quando comparada a solventes líquidos. Provavelmente, devido a diferenças de polaridade entre o solvente e o soluto. Assim, o CO₂ extraiu preferencialmente outros compostos, enriquecendo em curcumina o resíduo.

Estes resultados indicam que um pré-tratamento da matéria-prima com CO₂ até um consumo aproximado de 600 g de CO₂/20 g de sólido seco, seguido de extração com CO₂ modificado com solvente orgânico polar pode ser aconselhável.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALEXANDER, J.; RAO G.S.K. The Chemistry of *Ar*-turmerone, Atlantone and Related Monocyclic Sesquiterpenoid Ketones. **The Flavor Industry**, n.4, p.390-393, 1973.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1996. Determinação de Curcumina na Cúrcuma, **ABNT-NB 03922**, Rio de Janeiro.

- [3] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1984. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, 14.ed., Arlington, 1053p.
- [4] BUCZEK, B.; GELDART, D. Determination of the Density of Porous Particles Using Very Fine Dense Powders. **Powder Technology**, v. 45, p. 173-176. 1986.
- [5] BURKE, M. Curcumin's Dual Defence Against Disease. ACS Meeting, San Diego, March 1994. Complemento publicado em **Chemistry & Industry**, n.8 p. 289, 18 April, 1994.
- [6] CORRÊA, N. C. F. Estudo da Cinética de Extração de Óleo da Semente de Maracujá com CO₂. Belém, Pará, Brasil, 1994. 88 p.. Tese de Mestrado (Mestre em Engenharia Química). Centro Tecnológico-Universidade Federal do Pará (UFPA).
- [7] FERREIRA, S. R. S. Extração de Óleo Essencial de Pimenta-do-Reino com Dióxido de Carbono Líquido Subcrítico. Campinas, Brasil, 1991. 203 p.. Tese de Mestrado (Mestre em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos-Universidade Estadual de Campinas [UNICAMP].
- [8] GEORGE, K. M.; BALAKRISHNAN, C. V.; CHANDRAN, O. G.; NARAYANA P.; VERGHESE J. On the Extraction of Oleoresin from Turmeric. **Indian Spices**. v.18, n. 2-4, p. 7-9, 1981.
- [9] GOVINDARAJAN, V. S. Turmeric-Chemistry, Technology and Quality. Crit. Ver. Food Science Nutrition. v.12, n.3, p.199-301, 1980.
- [10] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 1985. v.1. 533p.
- [11] KIRAN, E.; BRENNECKE, J. F. 1993. **Supercritical Fluid Engineering Science: Fundamentals and Applications**. ACS, Washington.
- [12] KRISHNAMURTHY, N.; MATHEW, A. G.; NAMBUDIRI, E. S.; SHIVASHANKAR, S.; LEWIS Y. S.; NATARAJAN C. P. Oil and Oleoresin of Turmeric, **Tropical Science**, v.18, n.1, p.37-45, 1976.
- [13] MAIA, N. B.; BOVI, O. A.; DUARTE, F. R. Obtenção e Análise do Óleo Essencial do Gengibre: Efeito de Secagem e Processamento, **Bragantia**, Campinas, v.50, n.1, p. 83-92, 1991.
- [14] MARTINS, M.C. Obtenção e Avaliação de Curcumina a partir de Rizomas Secos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*L.). Campinas, Brasil, 1993. 176 p. Tese de Mestrado (Mestre em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos-Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- [15] MATHAI, C. K. The Pattern of Rhizome Yield and their Accumulation of Commercially Important Chemical Constituents in Turmeric [Curcumeric Spices] During Growth and Development. Qual. Plant-Plant Food Hum. Nutr., v.28, n.3, p.219-215, 1979.
- [16] McGAW, D.R.; CHANG YEN, I.; DYAL, V. 1986. The Effect of Drying Conditions on the Yield and Composition of the Essential Oil of West Indian Ginger, In: Drying of Solids: Recent International Developments, MUJUNDAR, A. S. Ed. John Wiley & Sons, New York. 342p.

[17] MONTEIRO, A. R.; MEIRELES, M. A. A.; MARQUES, M. O. M.; PETENATE, A. J. Extraction of the Soluble Material from the Shells of the Bacuri Fruits [*Platonia insignis* Mart] with Pressurized CO₂ and others Solvents. **Journal Supercritical Fluids**, v.11, n.1/2, p.91-102, 1997.

[18] ROSERGARTEN, F. J. 1973. The Book of Spices. Pyramid Communications, New York.

[19] SANAGI, M. M.; AHMAD, U. K.; SMITH, R. M. Application of Supercritical Fluid Extraction and Chromatography to the Analysis of Turmeric. **Journal of Chromatographic Science**, v. 31, p.20-25, January 1993.

[20] TAKAHASHI, M. Y. Monografias de Corantes Naturais para Fins Alimentícios: Padrões de Identidade e Qualidade. 2.ed., São Paulo, 1987, 114p.

[21] TAYLOR, S. J.; McDOWELL, I, J. Determination of the Curcuminoid Pigments in Turmeric [*Curcuma domestica* Val] by reverse-Phase High-Performance Liquid Chromatography. **Chromatographia**, v.34, n.1-2, p.73-77, 1992.

6 – AGRADECIMENTOS E CRÉDITOS

A. L. M. Chassagnez, mestrando do CT-DEQ/UFPA, tem bolsa da CAPES e N. C. F. Corrêa, doutoranda do DEA-FEA/UNICAMP, tem bolsa PICD da CAPES. Os autores agradecem à Dra. Marcia O. M. Marques (Lab. Fitoquímica, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP) pela colaboração na determinação de óleo volátil e à White Martins S. A. pelo fornecimento do CO₂ (Filial de Belém-PA).

1Recebido para publicação em 05/08/97. Aceito para publicação em 8/12/97.

2LAOS/DEQ/CT, Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corrêa, nº 01 - Campus Universitário do Guamá; 66050-970; Belém, Pará, Brasil; FAX(091)211.1694; angel@marajo.ufpa.br

3LASEFI/DEA/FEA, UNICAMP; 13083-970; Campinas, São Paulo, Brasil; Cx. Postal 6121; FAX (019) 239.1513; meireles@ceres.fea.unicamp.br

* A quem a correspondência deve ser endereçada.

All the contents of this journal, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution License

SBCTA

**Av. Brasil, 2880
Caixa Postal 271
13001-970 Campinas SP - Brazil
Tel.: +55 19 3241.5793
Tel./Fax.: +55 19 3241.0527**

e-Mail

revista@sbcta.org.br