

COMPORTAMENTO DA BETA-CICLODEXTRINA ADICIONADA AO LEITE DE CABRA SUBMETIDO AO PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO POR "SPRAY-DRYER"¹

Adriana C. P. DINIZ², Marilde B. LUIZ², Luciano V. GONZAGA², Marcia M. MEIER³,

Bruno SZPOGANICZ³, Roseane FETT^{2*}

RESUMO

Este trabalho avaliou o comportamento do agente encapsulante β -ciclodextrina (β -CD) adicionado ao leite de cabra submetido ao processo de desidratação por "spray-dryer", através de análise termogravimétrica e de cromatografia gasosa. Após a desidratação, a amostra adicionada de β -CD apresentou um rendimento real de 10,59% com taxa de perda de 0,04% (em relação ao valor teórico esperado 10,6%); enquanto na amostra sem adição do agente encapsulante o rendimento real foi de 9,57%, com taxa de perda de 4,27% (valor teórico esperado 10%). Através da análise termogravimétrica (TGA), verificou-se que são volatilizados 44% e 21% dos ácidos comerciais C₁₆ e C₁₈, respectivamente. Os resultados cromatográficos mostraram uma perda de aproximadamente 30% dos ácidos C₁₆ e 20% dos ácidos C₁₈, nas amostras de leite de cabra sem β -CD em relação às amostras com β -CD. Tais porcentagens estão de acordo com os valores estimados para os ácidos comerciais. Com base nos parâmetros estudados, podemos inferir que há menor perda dos ácidos graxos C₁₆ e C₁₈ na amostra de leite de cabra com β -CD, provavelmente devido ao efeito encapsulante, aumentando a estabilidade térmica dos ácidos.

Palavras-chave: ciclodextrina; encapsulação; leite de cabra; aroma.

SUMMARY

BETA-CYCLODEXTRIN'S BEHAVIOR ADDED GOAT'S MILK SUBMITTED TO THE "SPRAY-DRYER" DEHYDRATION PROCESS. This work evaluated the effect of the encapsulant agent β -cyclodextrin (β -CD) added the goat milk submitted to the "spray-dryer" dehydration process, through thermogravimetric analysis and gas chromatography. After dehydration, the sample added of β -CD presented a real yield of 10,59%, with a loss rate of 0,04% (in relation to the expected theoretical value 10,6%); while in the sample without addition of the encapsulant agent the real yield was 9,57%, with a loss rate of 4,27% (expected theoretical value 10%). It was verified that the volatilization of 44% and 21% of the commercial acids C₁₆ and C₁₈, respectively, through the thermogravimetric analysis (TGA). The chromatographic results showed losses of approximately 30% of the C₁₆ acids and 20% of the C₁₈ acids, in samples of goat milk without β -CD, in relation to the samples with β -CD. These percentages corroborate the values estimated for commercial acids. On the basis of these studied parameters, we can infer that there is a minor loss of the fatty acids C₁₆ and C₁₈ in the sample of goat milk with β -CD, probably due to the encapsulant effect, which increase the thermal stability of the acids.

Keywords: cyclodextrin; encapsulation; goat milk; flavor.

1 - INTRODUÇÃO

Ciclodextrinas são oligossacarídeos cíclicos, também conhecidas como cicloamiloses, cicloglucanos ou dextrinas de Schardinger, produzidas a partir do amido por ação enzimática [23]. A β -ciclodextrina (β -CD), formada por sete unidades de D(+)-glicopiranoses unidas entre si através de ligações α - (1 \rightarrow 4), é a mais utilizada na área de alimentos [12]. Quanto ao seu metabolismo, considera-se que ela é digerível especialmente no intestino grosso, quando é fermentada pela flora bacteriana, em animais experimentais e humanos [7, 26, 28]. A β -CD não é tóxica ou genotóxica, mesmo quando ingerida em altas doses (mais de 20% na dieta) [20, 29].

O interesse dos pesquisadores pelas ciclodextrinas,

Recebido para publicação em 07/08/2001. Aceito para publicação em 26/04/2005(000699).

Depto. de Ciência e Tecnologia de Alimentos - CCA, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346. CEP: 88034-001, Florianópolis-SC. Telefone/Fax: (48) 334-3726. E-mail: rfett@cca.ufsc.br

Depto. de Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Trindade. CEP: 88040-900, Florianópolis-SC. Telefone: (48) 331-9219.

A quem a correspondência deve ser enviada.

reside em sua capacidade de formar complexos com substâncias hidrofóbicas, permitindo a formação de complexos de inclusão com uma grande variedade de substâncias orgânicas. Este processo representa uma das mais avançadas tecnologia de encapsulamento molecular, quando comparado a outros é simples e considerado de baixo custo [11]. Como agente encapsulante de interesse industrial, é particularmente importante na inclusão de compostos responsáveis por aromas em alimentos [3, 27].

Na área de alimentos, diversas pesquisas são realizadas com a finalidade de aplicar ciclodextrinas na melhoria de produtos, quanto aos aspectos nutricionais, organolépticos e também sensoriais. Estudos têm mostrado diferentes aplicações das ciclodextrinas em sistemas alimentares, como: a) fixação e controle da liberação de aromas [3, 4]; b) modificação do perfil de sabor e odor pelo mascaramento ou remoção dos aromas indesejáveis [5, 10, 15, 18, 23]; c) estabilização de emulsões [21]; d) proteção de ingredientes ativos da degradação pelo calor, luz e oxidação[17]; e) estabilidade de pigmentos naturais [6, 24]; entre outros [16, 26].

O estudo e aplicação de técnicas que visem a prote-

ção e conservação de aromas e sabor de alimentos processados, tornam-se particularmente importantes por interferir diretamente na qualidade final do produto [2, 13]. De acordo com SZEJTLI & SZENTE [26], os processos comerciais usualmente não são efetivos na diminuição ou eliminação dessas substâncias, pois interferem na qualidade nutricional e/ou sensorial. Assim, os processos de encapsulação de compostos responsáveis por sabor e aroma indesejáveis, próprios do alimento ou desenvolvidos durante o processo industrial que comprometem a qualidade sensorial de alguns alimentos, tornam-se importantes.

O leite de cabra apresenta características peculiares quanto ao sabor e odor; estas podem ser atribuídas principalmente ao alto teor de ácidos graxos de cadeia curta como o ácido cáprico, caprílico e capróico (C_8 , C_10 e C_12), quando comparado ao leite de vaca [8]. Estudo realizado por LUIZ & FETT [19], avaliando a influência da β -CD na qualidade sensorial do leite de cabra, demonstrou que 0,4% deste encapsulante molecular adicionado ao leite de cabra minimizava sensivelmente o sabor caprino, provavelmente em função do processo de encapsulamento dos ácidos graxos de cadeia curta do leite pela β -CD, formando o complexo de inclusão (ou encapsulação molecular) [22].

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da β -CD na decomposição térmica dos ácidos C_8 e C_{10} , presentes em amostras de leite de cabra submetidas à secagem por "spray-dryer".

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A β -CD foi gentilmente cedida por CERESTAR (USA, INC.). O leite de cabra (raça Saanen) foi gentilmente cedido por Laticínios D'Ama Ltda.

2.1 - Preparação da amostra de leite de cabra com β -CD

Ao leite de cabra pasteurizado (70°C, 30 min.), resfriado foi adicionado β -CD, homogeneizado até completa dissolução. A concentração utilizada 0,6%, baseou-se nos dados obtidos por LUIZ e FETT [19], os quais demonstraram a eficiência da β -CD na minimização do sabor caprino do leite de cabra na concentração de 0,4%; considerando o processo de secagem utilizado no presente estudo, optou-se por utilizar um excesso 50% em relação a esta concentração.

2.2 - Solução padrão de ácidos graxos C_8 e C_{10}

As soluções padrões dos ácidos graxos C_8 e C_{10} foram preparadas dissolvendo 0,02mg e 0,04mg dos ácidos, respectivamente, em 1mL de clorofórmio.

2.3 - Processo de secagem do leite de cabra

O processo de secagem foi realizado utilizando o processo industrial de desidratação por "spray dryer", com capacidade de até 200 litros. As amostras foram injeta-

das com auxílio de uma bomba de forma a manter a temperatura de entrada entre 180 - 185°C e temperatura de saída entre 80 - 85°C. O tempo para cada secagem foi de aproximadamente duas horas. Duas amostras foram submetidas ao processo de secagem: amostra controle (42L de leite de cabra) e amostra teste (42L de leite de cabra com 252 gramas de β -CD).

2.4 - Composição centesimal do leite de cabra em pó

A composição centesimal (umidade, resíduo mineral, proteínas, lipídios, e carboidratos) nas amostras de leite de cabra em pó, com e sem β -CD, foi realizada de acordo com os métodos da A.O.A.C. [1] e INSTITUTO ADOLFO LUTZ [14].

2.5 - Análise termogravimétrica do ácido graxo C_8 e C_{10}

A análise termogravimétrica (TGA) dos ácidos graxos C_8 e C_{10} , foi realizada em um aparelho Shimadzu TGA 50, com taxa de aquecimento de 10°C/min e em atmosfera de nitrogênio. A perda de massa de uma amostra é monitorada em função do tempo e temperatura. Para facilitar a visualização das etapas de decomposição da curva de TGA, utilizou-se a derivada termogravimétrica (DTG ou dm/dt) [9].

2.6 - Análise cromatográfica do leite de cabra em pó com e sem adição de β -CD

Após a desidratação do leite pelo método de secagem por "spray dryer" as amostras de leite de cabra em pó, com e sem β -CD, foram submetidas ao processo de extração de ácidos graxos livres utilizando-se o método SANTA-MARIA et al. [25] com algumas adaptações.

Para o processo de extração, utilizou-se 1,6g de leite de cabra em pó e 60mL de hexano/éter etílico (1:1 v/v). A suspensão foi agitada, filtrada e seu volume foi reduzido à metade por evaporação. Adicionou-se 10mL de solução NaOH (pH 10), com a finalidade de desprotonar os ácidos graxos de cadeia curta ($pK_a \approx 5$), solubilizados na fase aquosa. Após filtração, foi acidificada com HCl, promovendo a protonação dos ácidos e redução da solubilidade em meio polar, a extração foi realizada utilizando-se duas alíquotas de 15mL de hexano/éter etílico (1:1 v/v). A fase orgânica foi filtrada através de Na_2SO_4 anidro, para retirada de umidade. O solvente foi evaporado e o ácido obtido foi dissolvido em 1mL de $CHCl_3$ (para cromatografia).

O extrato contendo os ácidos graxos livres (AGL), extraídos das amostras de leite de cabra em pó com e sem adição de β -CD, foi analisado por cromatografia gasosa em coluna DB-WAX (análise direta de ácidos), em aparelho CG-17A Shimadzu com detector por ionização em chama. Temperatura do injetor de 200°C, detector de 260°C, temperatura inicial de análise de 60°C e final 240°C taxa de aquecimento 10°C/min e isoterma de 5 mi-

nutos em 240°C, a vazão do gás de 2mL/min. A identificação dos picos de C_1 e C_{10} foi obtido dissolvendo-se amostras destes ácidos (adquiridos da Fluka) em $CHCl_3$.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Processo de secagem por "spray dryer"

O rendimento real de secagem para a amostra de leite sem adição de β -CD submetida ao processo de secagem por "spray dryer" foi de 9,57%, com uma taxa de perda de 4,29% em relação ao valor teórico esperado de 10%. Para a amostra adicionada de β -CD, o rendimento real foi de 10,59%, com taxa de perda de 0,045% em relação ao valor teórico de 10,6%. A diferença entre os valores teóricos deve-se à adição de β -CD na concentração de 0,6%.

A Tabela 1 apresenta o registro detalhado do processo de secagem por "spray dryer" das amostras de leite de cabra com e sem a adição de β -CD.

TABELA 1 - Registro do processo industrial de secagem por "spray dryer" das amostras de leite de cabra com e sem β -CD

	Leite de cabra puro	Leite de cabra com β -CD
<i>Variáveis operacionais</i>		
Temperatura entrada (°C)	180-185	180-185
Temperatura saída (°C)	80-85	80-85
<i>Dados da emulsão</i>		
Encapsulante	-	β -CD
Teor de sólidos teóricos (%)	10,00	10,60
Quantidade emulsão (kg)	42	42
<i>Resultados do processo</i>		
Tempo de secagem (h)	2	2
Quantidade produto seco (Kg)	4,02	4,45
Rendimento fórmula (%)	9,00	9,54
Rendimento real (%)	9,57	10,59
Taxa de perda (%)	4,28	0,045

O maior rendimento observado no processo de secagem para as amostras adicionadas de β -CD, indica a possível influência deste encapsulante em diminuir a volatilização ou decomposição térmica de componentes do leite.

3.2 - Composição química das amostras de leite de cabra

A análise da composição centesimal (umidade, resíduo mineral, lipídios, proteína total e carboidratos) não demonstrou diferença significativa entre as amostras de leite de cabra em pó com e sem adição de β -CD. Estes resultados, obtidos a partir da análise de leite de cabra em pó comercial, foram utilizados como parâmetros do processo de secagem realizado no presente trabalho.

TABELA 2 - Valores médios da composição química do leite de cabra desidratado com e sem o agente encapsulante e de uma marca comercial, média de três repetições

Leite de cabra	Proteínas g/100g	Lipídios g/100g	Carboidratos g/100g	Cinzas g/100g	Umidade g/100g	VCT Kcal/100g
Puro	22,88	30,46	34,88	5,50	6,30	505,18
Com β -CD	24,16	30,75	32,59	5,75	6,40	505,15
Comercial	24,80	32,29	33,27	6,21	3,43	523,49

A Tabela 2 mostra os valores médios da composição química do leite de cabra desidratado com e sem o agente encapsulante e de uma marca comercial.

3.3 - Decomposição térmica dos ácidos C_1 e C_{10}

As Figuras 1 e 2 mostram os termogramas dos ácidos comerciais C_1 e C_{10} , respectivamente. Verifica-se que em 185°C já ocorreu volatilização de aproximadamente 44% do ácido C_1 e 21% do ácido C_{10} . Portanto, esses dados indicam que há possibilidade de ocorrer perdas destes ácidos

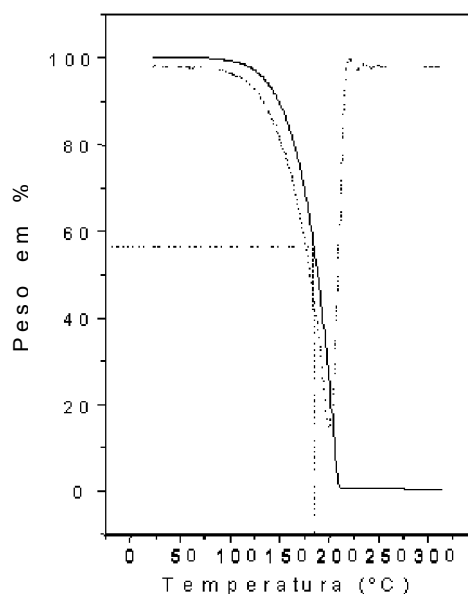


FIGURA 1 - Termograma do ácido C_1 . TGA (-), DTG (---)

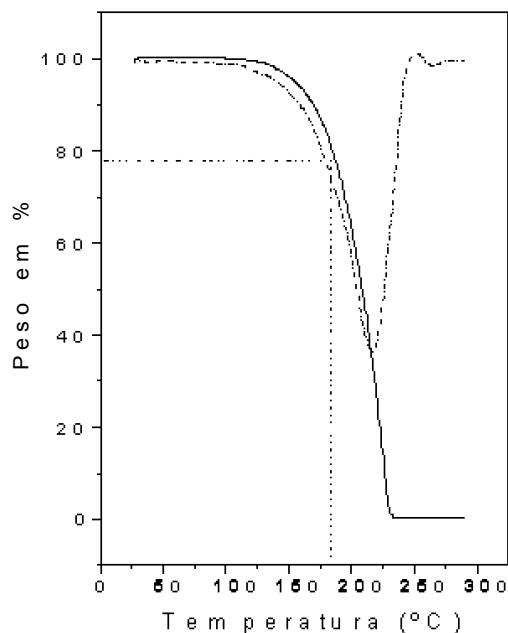


FIGURA 2 - Termograma do ácido C_{10} . TGA (-), DTG (---)

durante o processo de secagem das amostras de leite de cabra.

Estudos anteriores, *in vitro*, mostram que estes ácidos são encapsulados pela β -CD, sendo que a encapsulação trás um aumento na estabilidade térmica dos ácidos [22].

3.4 - Análise da decomposição térmica de C_8 e C_{10} no leite de cabra

Os resultados obtidos através de análise cromatográfica das mostras de leite de cabra submetidas ao processo de "spray dryer" estão apresentados na Tabela 3. As porcentagens de perda de C_8 e C_{10} , após o aquecimento a 185°C, são relativos às amostras adicionadas de β -CD (100%).

TABELA 3 - Resultados obtidos a partir de análise cromatográfica do leite de cabra com e sem adição de β -CD

Amostra	Área do Pico		Perda após aquecimento 185°C (%)	
	C_8	C_{10}	C_8	C_{10}
Sem β -CD	14.449	40.672	30,7	20,5
Com β -CD	20.865	51.202	-	-

Verifica-se que as amostras sem o agente encapsulante apresentam uma perda de C_8 e C_{10} de aproximadamente 30% e 20%, respectivamente. Tais valores estão de acordo com os valores previstos pela análise de TGA, através da qual estimou-se uma decomposição de 44% e 21% de C_8 e C_{10} , respectivamente, nas amostras de ácido puro. Os valores de perda dos ácidos no leite são um pouco menores que os valores estimados, principalmente para o ácido C_{10} . Isto se deve, provavelmente, as interações destes ácidos com outras substâncias do leite, aumentando sua estabilidade térmica.

Os resultados de perda de C_8 e C_{10} nas amostras sem β -CD, sugerem que realmente este agente encapsulante impede a decomposição destes componentes do leite. Este aumento na estabilidade térmica dos ácidos se deve à possibilidade de formação dos complexos de inclusão β -CD/ C_8 e β -CD/ C_{10} . Estes complexos de inclusão já foram estudados *in vitro*, onde foi confirmada sua maior estabilidade térmica em relação aos ácidos não inclusos [22].

Correlacionando os resultados da análise térmica, perda dos ácidos no leite e o rendimento de secagem das duas amostras de leite de cabra, verifica-se que a β -CD foi efetiva na proteção dos ácidos graxos C_8 e C_{10} , quando submetidos à tratamento térmico de 185°C no leite de cabra, diminuindo sua perda durante o processo de secagem do leite de cabra por "spray dryer".

4 - CONCLUSÕES

Correlacionando os resultados do rendimento no processo de desidratação e das análises térmica e cromatográfica das amostras de leite de cabra com e sem o agente encapsulante, verifica-se que a β -CD foi efetiva na prote-

ção dos ácidos graxos de cadeia curta do leite (C_8 e C_{10}), quando submetidos a altas temperaturas (180-185°C), diminuindo suas perdas durante o processo de secagem do leite de cabra por "spray dryer". Os resultados deste trabalho, tomados em conjunto, permitem concluir que a desidratação da amostra de leite de cabra adicionada de β -CD (0,6%), através do processo industrial de secagem por "spray dryer", é viável, não ocorrendo comprometimento dos complexos de inclusão formados. A análise termogravimétrica mostrou ser uma técnica bastante útil na previsão da decomposição dos ácidos.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 14 ed.. Washington, D.C., p. 276-298, 1984.
- [2] CAMINO, G.; ZANETTI, M. e TROTTA, F. Thermal degradation of ciclodextrins. **Polymer degradation and stability**, v.69, p.373-379, 2000.
- [3] CARDELLO, H. M. A. B e CELESTINO, E. M. Encapsulação de aromas e sabores: utilização de amidos como agentes encapsulantes. **Bol. SBCTA**, v.30, n.2, p.166-171. Jul/dez., 1996.
- [4] CHANG, Y.I. e REINECCIUS, G. A Interation of beta-ciclodextrin with enantiomers of limonene and carvone. **Journal of Food Science**, v.55, n.6, p.1686-1688, 1990.
- [5] DINIZ, A.C.P. **Avaliação nutricional do leite de cabra adicionado de β -ciclodextrina**. Florianópolis, 2001. 98 p. Dissertação de mestrado, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
- [6] FONTANA, J.D.; MENDES, S.V.; PERSIKE, D.S.; PERACETTA, L. e PASSOS, M. Carotenóides: cores atraentes e ação biológica. Capturado em 15 março. Online. Disponível na Internet <http://www.biotechnologia.com.br/bio/13e.htm>, 2001.
- [7] FOGARTY, W.M.; KELLY, C.T. e HAMILTON, L.M. Review: cyclodextrins and their interation with amyolytic enzymes. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 26, p. 561-567, 2000.
- [8] HAENLEIN, F.G.W. Producing quality on goat milk. **Dairy Goat Journal**, v.66, n.5, p.59, 1988.
- [9] HAINES, P. J. e WILBURN, F. W. Differential Thermal Analysis and Differential Scanning Calorimetry. In: HAINES, P. J. **Thermal Methods of Analysis**. Oxford: Blackie Academic & Professional, v.63, p. 22, 1995.
- [10] HAMILTON, R.M., PARK, L.A. e HEADY, R. E.. Eliminating undesirable taste from coffee and tea extracts and products. **US Patent**. v.3, p. 528-819, 1970.
- [11] HEDGES, A. R., SHIEH, W. J. e SIKORSKI, C. T. Use of cyclodextrins for encapsulation in the use and the treatment for food products. In: **Encapsulation and Controled Release of Food Ingredients**, 590p., Washington. ACS Symp. Ser. Whashington: Am. Chem. Soc., 1995.
- [12] HELENA QI, Z. e HEDGES, A. Use of cyclodextrins for

- flavors. **Flavor technology**, 1995.
- [13] HODGINS, D. e SIMMONDS, D. Sensory technology for flavor analysis. **Cereal Food World**, v.40, n.4, p.186-91, 1995.
- [14] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Leite...In: **Normas analíticas do Inst. Adolfo Lutz, métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo; v.1, 1985.
- [15] ITO, K., KIKUCHI, K., OKAZAKI, N. e KOBAYASHI, S. Retention of aroma components in liquors with cyclodextrins. **Agric. Biol. Chem.** v.52, n.11, p.2763-2769, 1988.
- [16] KOLLENGODE, A. N. R. e HANNA, M. A. Cyclodextrin complexed flavors retention in extruded starches. **Journal of Food Science**, v.62, n.5, p.1057-1060, 1997.
- [17] LINDEN, G. e LORIENT, D. New ingredients in food processing: biochemistry and agriculture. **Book Reviews/Carbohydrate Polymers**, v.44, p.273, 2001.
- [18] LINDNER, K., SZENTE, L. e SZEJTLI, J. Food flavoring with β -cyclodextrin-complex flavor substances. **Acta Alimentaria**, v.10, n.3, p.175-185, 1981.
- [19] LUIZ, M.T.B. e FETT, R. Processo de eliminação do "off flavor" em leite de cabra e derivados utilizados. PI 9802188-8. **BR Patente**. A23C 9/127. 23 jun. 1998.
- [20] MARQUES, H. M. C. Cyclodextrins' derivatives. Absorption, toxicity, metabolism and fate. **Ver. Port. Farm.**, v.44, n.4, p.147-156, 1994.
- [21] McCLEMENTS, D.J. e DECKER, E.A. Lipid oxidation in oil-in-water emulsions: impact of molecular environment on chemical reactions in heterogeneous food systems. **J. of Food Science**, v.65, n.8, p.1270-1329, 2000.
- [22] MEIER, M.M., DRUNKLER, D.A., LUIZ, M. T. B., SZPOGANICZ, B. e FETT, R. The influence of beta-cyclodextrin on goaty flavour. Characterization of synthetic inclusion complexes with capric acid and caprylic acid. **British Food Journal**, v.103, n.4, p.281-290, 2001.
- [23] MUNOZ-BOTELA, S., DEL CASTILLO, B. e MARTIN, M. A.. Las ciclodextrinas. Características y aplicaciones de la formación del complejo de inclusión. **Arsh. Pharm.**, v.36, n.2, p.187-198, 1995.
- [24] PROVENZI, G. **Estabilidade de enocianinas adicionadas de β e γ -ciclodextrina e aplicação em yogurte e gelatina**. Florianópolis, 2001. 97 p. Dissertação de mestrado, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
- [25] SANTA-MARIA, G., MARTÍNEZ-CASTRO, I., HIERRO M. T. G., RUIZ-SALA, P. Triglyceride composition of ewe, cow and goat milk fat. **J. Am. Oil Chemical Soc.**, v.73, p.283-293, 1996.
- [26] SZEJTLI, J. e SZENTE, L. **Estabilization of flavour by cyclodextrins**. In: Flavour encapsulation. Washington: Am. Chem. Soc., cap. 16, p.148-57, 1988.
- [27] SZEJTLI, J. e SZENTE, L. Molecular encapsulation of natural and synthetic coffee flavor with β -cyclodextrin. **Journal of Food Science**, v.51, n.4, p.1024-1027, 1986.
- [28] SUZUKI, M. e SATO, A. Nutritional significance of cyclodextrins: indigestibility and hypolipemic effect of α -cyclodextrin. **Journal Nutrition Science Vitaminol.**, v.31, p.209-223, 1985.
- [29] TOYODA, K., SHODA, T., UNEYAMA, C., TAKADA, K. e TAKAHASHI, M. **Food and Chemical Toxicology**, v.35, p.331-336, 1997.

6 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à DUAS RODAS INDUSTRIAL Ltda por colocar a disposição o equipamento "Spray-dryer" para a realização da secagem das amostras de leite de cabra. LATICÍNIOS D'AMA Ltda. pelo fornecimento do leite de cabra. Cerestar (USA, INC.) pela doação da β -CD. Ao CNPq pelo auxílio financeiro.