

UTILIZAÇÃO DE BETA-CICLODEXTRINA NA MINIMIZAÇÃO DO "SABOR CAPRINO" DO IOGURTE DE LEITE DE CABRA

DEISY ALESSANDRA DRUNKLER *
ROSEANE FETT **
MARILDE T. BORDIGNON LUIZ **

Avaliou-se a influência da beta-ciclodextrina (beta-CD) na qualidade sensorial, na composição química e propriedades físico-químicas (proteína, lipídios, sólidos totais, cinzas, acidez em ácido láctico, carboidratos totais e pH) do iogurte de leite de cabra, sabor morango. Para a avaliação sensorial utilizou-se o teste de categoria. Os resultados demonstraram que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos teste e controle, para o iogurte contendo 0,40% de beta-CD, mostrando a eficiência da beta-CD na minimização do "sabor caprino" nesta concentração. As análises físico-químicas não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. O iogurte de leite de cabra adicionado de beta-CD pode tornar-se mais uma alternativa para o beneficiamento de leite de cabra e mais uma opção para indivíduos alérgicos às proteínas do leite de vaca.

1 INTRODUÇÃO

Ciclodextrinas (CD) são moléculas cíclicas derivadas enzimaticamente do amido, que apresentam habilidade para encapsular outras moléculas dentro de sua estrutura anelar (SHAHIDI & HAN, 1993) (Figura 1). As formas mais utilizadas são alfa, beta e gama ciclodextrinas, contendo respectivamente 6, 7 e 8 unidades de glicose (DRUNKLER, FETT & LUIZ, 1999).

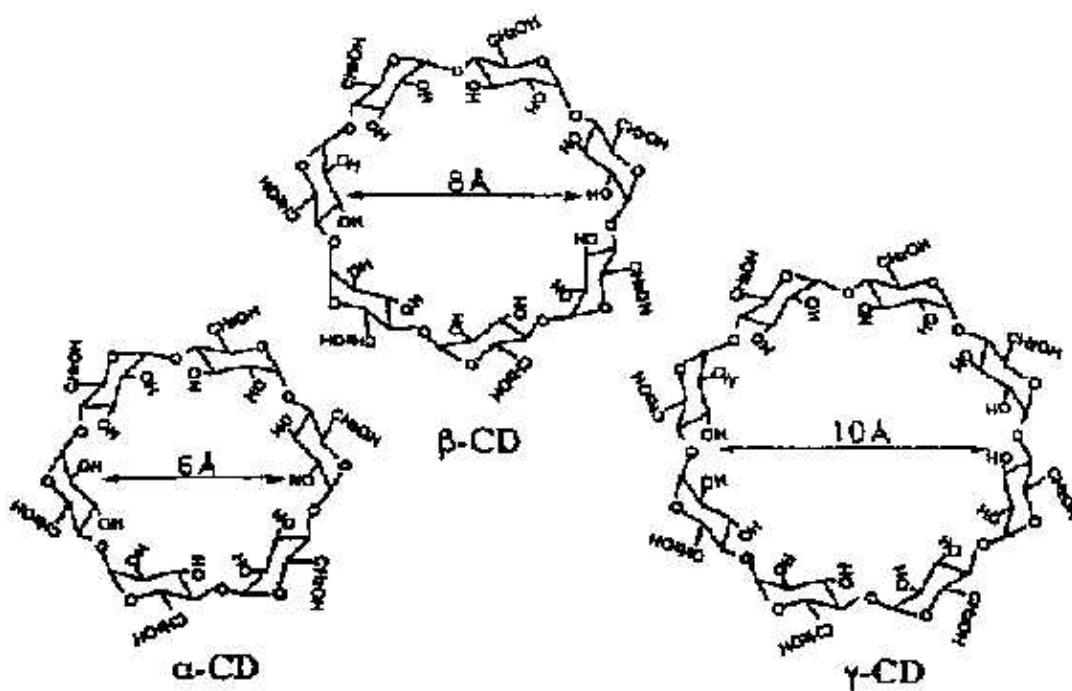
Uma das mais promissoras possibilidades de estabilização do sabor é a formação de complexo de inclusão (encapsulação molecular), com beta-CD (LINDNER, SZENTE & SZEJTLI, 1981). A formação de compostos de

* Aluna de Iniciação Científica (PIBIQ/CNPQ), Curso Farmácia - Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC.

** Professor Adjunto, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, Florianópolis, SC (e-mail: bordign@cca.ufsc.br / rfett@cca.ufsc.br).

inclusão de beta e gama-CD, com óleos essenciais de limão, laranja e camomila foram observados por THOSS, SCHAWABE & FROMMING (1993). O sabor amargo do suco de *grapefruit*, causado pela presença dos compostos narginina e limolina, foi reduzido em média 50% pela adição de beta-CD (SHAW & WILSON, 1985). Estudos sobre a influência de beta-CD na qualidade sensorial do leite de cabra, realizados por LUIZ & FETT (1998), evidenciaram a minimização do "sabor caprino".

FIGURA 1 – DIMENSÕES MOLECULARES DAS CICLODEXTRINAS ALFA, BETA E GAMA



Fonte: SHAHIDI & HAN, 1993.

A alergia ao leite de vaca tem sido constatada, principalmente, em crianças numa frequência de 0,3 a 7,0%, sobretudo nos primeiros anos de vida (MAREE, 1985). As fórmulas à base de leite de soja são comumente utilizadas como substitutos do leite de vaca (TIGGES, 1997), entretanto estimativas mostraram que 25 a 50% das crianças com sensibilidade as proteínas do leite de vaca também apresentam sintomas de intolerância às fórmulas de soja (LUKE & KEITH, 1992). O leite de cabra tem sido utilizado

no tratamento de crianças que apresentam alergia à proteína do leite de vaca, e é muitas vezes indicado como seu melhor substituto. No entanto, seu sabor e odor característicos comprometem sua aceitabilidade (LUIZ *et al.*, 1999).

O iogurte é um leite fermentado, obtido essencialmente da ação simultânea de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Streptococcus salivarius ssp thermophilus*, que se desenvolvem simbioticamente no leite, fermentando a lactose e produzindo aroma e sabor característicos (HASHIMOTO & ANTUNES, 1995).

O iogurte é considerado como boa fonte de proteína, cálcio, riboflavina e vitamina B₁₂ (SAVAIANO & LEVITT, 1984), que apresenta efeitos benéficos para os seres humanos. Entre os benefícios destacam-se: influência sobre a flora intestinal (GUERIN-DANAN *et al.*, 1998), melhor digestibilidade, maior tolerância por indivíduos intolerantes a lactose (GALVÃO *et al.*, 1996) e atividade antitumoral (NADATHUR *et al.*, 1996).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência do macrocíclico encapsulante beta-CD no "sabor caprino", na composição química e propriedades físico-químicas do iogurte de leite de cabra.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

O leite de cabra (raça Saanen) pasteurizado e a beta-CD foram cedidas pelo Laticínio D'Ama S/A e pela Cerestar USA, Inc., respectivamente. Foram utilizadas também Cultura láctica (Thermophilic Lactic Culture, type Yoghurt) (CHR Hansen), polpa e aromatizante de morango (Duas Rodas Industrial).

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Produção do iogurte de leite de cabra

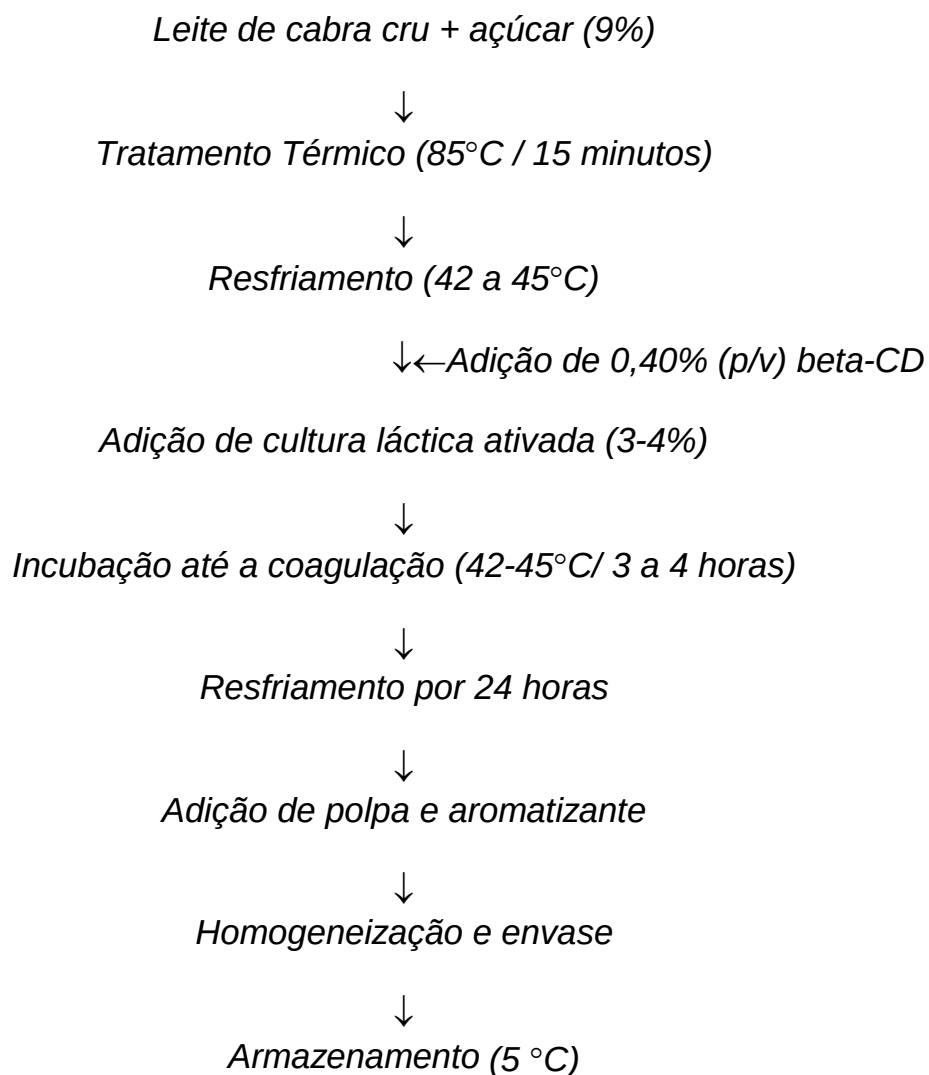
O iogurte foi desenvolvido pelo aprimoramento de técnicas descritas na literatura e utilizadas para leite de vaca (2).

O iogurte de leite de cabra (Figura 2), utilizado nas análises sensoriais e físico-químicas foi codificado como tratamento teste (com adição de 0,40% de beta-CD) e controle (sem adição de beta-CD).

2.2.2 Análise sensorial

As avaliações sensoriais foram realizadas por equipe treinada do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, composta por 07 (sete) julgadores, para cada bateria de teste, sendo realizadas 03 (três) repetições para cada bateria.

FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DE IOGURTE À BASE DE LEITE DE CABRA



Fonte: Boletim Informativo do ITAL, 1993 (2).

Utilizou-se o teste de escala de categoria com o objetivo de avaliar sensorialmente a influência do encapsulante macrocíclico no "sabor caprino" do iogurte de leite de cabra. Os tratamentos (teste e controle) foram avaliados e os valores expressos de acordo com escala de pontos vertical (1 = muito forte e 9 = muito fraco), em ficha de registro de análise sensorial. Para interpretação estatística do teste utilizou-se a análise de variância (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1991).

2.2.3 Análise físico-química

As determinações físico-químicas de extrato seco total, proteína, cinzas, carboidratos totais, acidez em ácido láctico e lipídios foram realizadas de acordo com a AOAC (1998) e o pH com emprego de pHmetro, modelo MP220 (METTLER TOLEDO), sendo realizadas três repetições para cada análise.

2.2.3.1 Análise estatística

Os dados obtidos nos testes físico-químicos foram submetidos a análise de variância e os cálculos efetuados através do programa estatístico Statgraphics, versão 7.0 (19).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE SENSORIAL

3.1.1 Avaliação da influência da Beta-CD sobre o sabor do iogurte de leite de cabra

Os resultados do teste de escala de categoria estão descritos na Tabela 1. Analisando os tratamentos (controle e teste) observou-se diferença significativa, ao nível de 1% (Quadro 1), quando utilizada a concentração de 0,40% de beta-CD. Resultados similares foram encontrados por LUIZ & FETT (1998), em pesquisa realizada com leite de cabra pasteurizado, utilizando a mesma concentração de beta-CD. Segundo JENNESS (1980) os principais compostos responsáveis pelo sabor do leite de cabra são os ácidos graxos de cadeia curta (C_4 - C_{12}), presentes em maior proporção no leite de cabra que no leite de vaca. Desta forma, a diminuição do "sabor caprino" deste derivado lácteo pode ser atribuída a complexação de ácidos graxos de cadeia curta pela beta-CD. Além disso, MEIER (2000) verificou que a beta-CD forma complexos de inclusão *in vitro* com os ácidos graxos (de cadeia curta) cáprico e caprílico. Para tanto, empregou ressonância magnética nuclear (RMN 1H), análise termogravimétrica (TGA) e calorimetria de varredura diferencial (DSC).

TABELA 1 - MÉDIAS DAS NOTAS OBTIDAS NO TESTE DE ESCALA DE CATEGORIA PELOS TRATAMENTOS CONTROLE (SEM ADIÇÃO DE BETA-CD) E TESTE (COM ADIÇÃO DE BETA-CD) *

TRATAMENTO	MÉDIA
Controle	4,76 ^{(a)1}
Teste	7,29 ^{(b)1}

* Média de 3 repetições para cada amostra.

⁽¹⁾Para cada variável, médias seguidas por letras iguais indicam que não há diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, pela análise de variância.

Nos experimentos realizados a beta-CD foi adicionada antes da cultura láctica. Esta forma de processamento mostrou-se adequada, pois não foram observadas alterações sensoriais quanto aos compostos voláteis característicos do iogurte e essenciais para a sua qualidade.

QUADRO 1 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TESTE DE ESCALA DE CATEGORIA

Causas de variação	GL	SQ	QM	Fcalc	Ftab
Amostra	1	66,88	66,88	33,34**	8,10
Julgador	20	113,98	5,69	2,84 ^{n.s.}	
Resíduo	20	40,12	2,01		
Total	41	220,98			

GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrados médios; Fcalc = F calculado; Ftab = F tabelado; ** = significância ao nível de 1%; ns = não significativo.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados referentes a composição química e propriedades físico-químicas do iogurte de leite de cabra (controle e teste) estão apresentados na Tabela 2.

As determinações de extrato seco total, proteína, cinzas, carboidratos totais, acidez em ácido láctico, pH e lipídios para ambos os tratamentos (controle e teste) não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$). Portanto, a adição de 0,40% de beta-CD não influi na composição centesimal do iogurte de leite de cabra.

TABELA 2 - VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO IOGURTE DE LEITE DE CABRA (CONTROLE) E DA BEBIDA LÁCTEA ADICIONADA DE 0,40% DE BETA-CD (TESTE) *

Tratamento	Extrato Seco Total (% p/v)	Proteína (%p/v)	Cinzas (%p/v)	Carboidratos totais (%p/v)	Acidez em Ácido Láctico (%v/v)	pH	Lipídios (%p/v)
controle	16,50	3,27	0,630	14,21	0,95	4,16	3,25
teste	16,53	3,27	0,631	14,01	0,99	4,15	3,33

* Média de três repetições para cada tratamento.

4 CONCLUSÃO

A beta-CD, na concentração de 0,40% (p/v), mostrou-se eficiente para minimização do "sabor caprino" do iogurte de leite de cabra.

Os valores médios da composição química e propriedades físico-químicas obtidos para os tratamentos, controle e teste, não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$), evidenciando que a beta-CD não influi na composição centesimal do iogurte.

Iogurte de leite de cabra, adicionado de beta-CD, pode representar alternativa para crianças que utilizam leite de cabra e seus derivados como agentes terapêuticos.

Abstract

The influence of beta-cyclodextrin (beta-cd) was evaluated in sensorial quality, chemical composition and physical chemical properties (protein, lipids, total solids, ashes, acidity in lactic acid, total carbohydrates and pH) of goat milk yogurt, strawberry flavor. For sensorial evaluation the category scale test was utilized. The results demonstrated significant differences at level of 1% probability between the test and control treatments, for the yogurt containing 0,40% of beta-CD, showing the efficiency of beta-CD in the minimization of the goaty flavor in this concentration. The physical chemical analysis didn't show

significant statistical difference between the treatments. The goat milk yogurt with addition of beta-CD can become another alternative for goat milk processing and other option for allergic individuals to cow milk protein.

REFERÊNCIAS

- 1 AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Arlington, 1998.
- 2 IOGURTE: fabricação artesanal. **Boletim Informativo do ITAL**, v. 5, n. 1, p. 9-10, 1993.
- 3 DRUNKLER, D.A.; FETT, R.; LUIZ, M.T.B. Polímeros de ciclodextrina: características, formação de complexos de inclusão e aplicações industriais. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 17, n.1, p. 21-32, jan./jun., 1999.
- 4 GALVÃO, L.C.; TRONCON, L.E.; FERNANDES, M.I. *et al.* Lactose absorption and tolerance to different types of yogurts in adults with hypolactasia. **Arq. Gastroenterol.**, v.33, n.1, p.10-16, jan., 1996.
- 5 GUERIN-DANAN, C.; CHABANET, C.; PEDONE, C. *et al.* Milk fermented with yogurt cultures and *Lactobacillus casei* compared with yogurt and gelled milk: influence on intestinal microflora in healthy infants. **American Journal Clinical Nutrition**, v.67, n.1, p.111-117, jan. 1998.
- 6 HASHIMOTO, E. M.; ANTUNES, L. A. F. Efeito do tratamento térmico e de culturas filantes nas características reológicas do iogurte de leite de cabra. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.3, p. 255-261, dez. 1995.
- 7 JENNESS, R. Compositions and characteristics of goat's milk: a review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1605-1630, 1980.
- 8 LINDNER, K; SZENTE, L.; SZEJTLI, J. Food flavoring with β -cyclodextrin-complex flavor substances. **Acta Alimentaria**, v.10, n.3, p.175-185, 1981.
- 9 LUIZ, M.T.B.; DRUNKLER, D.A.; HENN, R. *et al.* Leite de cabra: hipoalergenicidade, composição química e aspectos nutricionais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.54, p.23-31, jan./fev. 1999.

- 10 LUIZ, M.T.B.; FETT, R. **Processo de eliminação do off flavor do leite de cabra e derivados utilizando beta-ciclodextrina.** PI 98022169-9, Protocolo INPI-SC 268D108. 23 jun 1998. Patente Requerida.
- 11 LUKE, B.; KEITH, L.G. Calcium requirements and the diets of women and children: a review of dairy resources. **The Journal of Reproductive Medicine**, v.37, n.8, p.703-709, 1992.
- 12 MAREE, H. P. Goat milk and its use as a hypo-alergenic infant food. **Dairy Goat Journal**, v.63, n.12, p.16, 48-50, dec. 1985.
- 13 MEIER, M.M. **Estudo dos complexos de inclusão entre β e γ ciclodextrina com ácidos graxos cáprico e caprílico.** Florianópolis, 2000. 71 p. Dissertação (Mestrado em Química), Curso de Pós Graduação em Química, Universidade Federal de Santa Catarina.
- 14 MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques.** Florida: CRC Press, 1991. 354 p.
- 15 NADATHUR, S. R.; CARNEY, J.R.; GOULD, S.J. *et al.* Palmitic acid is the major fatty acid responsible for significant anti-N-methyl-N'-nitro-N-nitroguanidine (MNNG) activity in yogurt. **Mutation Research**, v.359, n.3, p.179-189, Apr., 1996.
- 16 SAVAIANO, D.A.; LEVITT, M.P. Nutritional and therapeutic aspects of fermented dairy products. **ASDC J. Dent Child**, v.51, n.4, p.305-308, Jul., 1984.
- 17 SHAHIDI, F.; HAN, X.-Q. Encapsulation of food ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.33, n.6, p.501-447, 1993.
- 18 SHAW, P. E.; WILSON, C.W. Reduction of bitterness in grapefruit juice with β -cyclodextrin polymer in a continuous flow process. **Journal of Food Science**, v.50, p.1205-1207, 1985.
- 19 STATGRAPHICS® Package, Release 7.0. Rockville, MD: Statistical Graphics Corporation STSC Inc., 1993.
- 20 THOSS, M.; SCHAWABE, L.; FROMMING, K. H. Cyclodextrin inclusion compounds of lemon oil, orange oil, hop oil and chamomile oil. **PZ-WISS**, v.138, n.5-6, p.144-148, 1993.

- 21 TIGGES, B.B. Infant formulas: practical answers for common questions. **The Nurse Practitioner**, v.22, n.8, p.70-79, Aug. 1997.