



INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE E GORDURA SOBRE A CARACTERÍSTICAS DO DOCE DE LEITE OVINO ZERO LACTOSE

Influence of the Concentration of Sucharose and fat on the Characteristics of the Dulce de Leche of Sheep with zero lactose

Carlos H. A. MOLINA^{1}, Ana K. CHEROBIN², Larissa PERIN³, Elisa MOHR⁴, Elisandra RIGO⁵*

RESUMO

A produção e o processamento industrial de leite de ovelhas ainda é muito pequeno no Brasil, assim percebe-se uma necessidade de melhorar a qualidade e diversidade dos produtos lácteos ovinos ofertados à população, o doce de leite é um produto lácteo muito apreciado por seus consumidores, com grande importância para o mercado brasileiro assim este trabalho teve por objetivo desenvolver um doce de leite pastoso elaborado com leite de ovelha zero lactose com diferentes concentrações de gordura e sacarose avaliando a influência dos mesmos sobre as características físico-químicas, textura e cor. Com este trabalho pode-se verificar que tanto a gordura quanto a sacarose desempenham funções importantes que influenciaram as características do doce de leite, observou-se ainda que a concentração de sacarose foi a variável que mais influenciou as características avaliadas sendo determinantes para o teor de sólidos, cinzas, proteínas, textura e cor.

Palavras-chave: Reação de Maillard. Produtos Lácteos. Textura Instrumental.

ABSTRACT

The production and industrial processing of sheep's milk is still very small in Brazil, so realize a need to improve the quality and diversity of sheep dairy products offered to the population, the dulce de leche is a dairy product much appreciated by its consumers, with great importance for the Brazilian market so this work aimed to develop a pasty dulce de leche made with sheep milk zero lactose with different concentrations of fat and sucrose evaluating their influence on the physical-chemical characteristics, texture and color. With this work it can be seen that both fat and sucrose play important functions that influenced the characteristics of dulce de leche, it was also observed that sucharose concentration was the variable that most influenced the evaluated characteristics, being decisive for the content of solid, gray proteins, texture and color.

Key words: Maillard Reaction. Dairy Products. Instrumental texture.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Mestrando do PPGCTA, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, carlos.unipampa@gmail.com

²Estudante de graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, anakarolinach73@gmail.com

³Estudante de graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, larissaperin_2008@hotmail.com

⁴Estudante de graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, elisa.mohr@gmail.com

⁵Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, elisandra.rigo@udesc.br

INTRODUÇÃO

Entre os produtos lácteos, o doce de leite está entre os tradicionalmente produzido e consumido, principalmente nos países da América Latina em especial na Argentina e Uruguai, seguido por Brasil, Chile, Paraguai e Bolívia, é normalmente consumido na forma de sobremesa, puro ou combinado com pães, biscoitos, frutas e queijos, podendo, opcionalmente, ser utilizado em confeitaria ou fabricação de sorvete (DA SILVA et al, 2015; GAZE et al, 2015).

O doce de leite é um produto obtido por concentração do leite tratamento térmico, tecnologicamente se enquadra na categoria de leite conservado por evaporação e adição de açúcar, de forma que, pela diminuição da atividade de água, pode ser armazenado à temperatura ambiente (SILVA et al, 2020), como padrão o doce de leite possui uma consistência cremosa ou pastosa homogênea, cor marrom caramelo brilhante, sabor doce e sem cristais perceptíveis. (DA SILVA et al, 2015). Do ponto de vista nutricional, possui alto valor energético e elevados teores de proteínas, minerais e carboidratos (STEPHANI et al., 2019). Durante a fabricação do doce de leite, o tratamento térmico ao qual o leite é submetido pode causar diversas alterações nutricionais e sensoriais incluindo o desenvolvimento de reações de Maillard.

A Reação de Maillard, é conhecida por ser uma reação química entre um aminoácido e um carboidrato redutor, resultando na produção de compostos de degradação que irão formar produtos de alto peso molecular, indicada pela presença de 5-hidroximetilfurfural (NUNES e TAVARES, 2019; SILVA et al, 2020). A lactose principal açúcar do leite, é um dissacarídeo redutor composto por glicose e galactose no qual possui um grupo aldeído livre disponível para reagir com aminas de proteínas, peptídeos e os aminoácidos dos produtos lácteos ocasionando esta reação (FIDELIS et al, 2020).

Este carboidrato presente em produtos lácteos após sua ingestão é normalmente hidrolisado pela enzima intestinal β -D- galactosidase ou lactase, onde é liberado seus componentes monossacarídeos para a absorção na corrente sanguínea, contudo, em casos que o consumidor possua intolerância, este carboidrato chega até o intestino delgado e permanece sem sofrer hidrólise, provocando vários sintomas como: dor abdominal, náuseas e flatulências (FIDELIS et al, 2020).

De acordo com Pereira et al, (2020) estima-se que pelo menos 75% da população mundial apresente algum nível de deficiência de β -galactosidase, como alternativa para estes consumidores o tratamento dos leites com enzimas buscando a hidrólise da lactose tem se mostrado bastante eficientes sendo hoje a alternativa disponível no mercado, estes leites também chamados deslactosado ou com alegação de zero lactose possuem uma digestão facilitada sem perda da qualidade nutricional (STEPHANI, 2020)

Substituição do leite bovino por uma nova matriz láctea como a ovina também tem apresentado como uma boa alternativa, e neste caso principalmente para pessoas que possuem alergia à proteína do leite bovino. Além disso, o leite de ovelha apresenta maior proporção de glóbulos menores de gordura, o que propicia o aumentando a sua digestibilidade (BALTHAZAR et al, 2017).

O leite de ovino é considerado mais concentrado que o leite de vaca e cabra, possuindo teores mais elevados de proteína, gordura, cinzas e densidade. Sendo assim, é indicado

para a fabricação de queijos com aromas e sabores especiais, de alto valor comercial, podendo aumentar o retorno financeiro para o ovinocultor. (TRIBST et al, 2020).

A produção e o processamento industrial de leite de ovelhas ainda são muito pequenos no Brasil, atualmente, a maior produção de derivados de leite de ovelha em escala industrial ocorre na região Oeste Catarinense, onde a atividade leiteira vem ocupando a lacuna deixada pela suinocultura, por ser mais sustentável, com melhor geração de renda e menor impacto ambiental (NOTTAR, 2016).

Assim foco deste trabalho foi Além de melhorar a qualidade e diversidade dos produtos lácteos ovinos, a preocupação com pessoas que tem algum tipo de desconforto digestivo após a ingestão de alimentos de origem láctea. Portanto o objetivo central foi produzir diferentes formulações de doce de leite ovino zero lactose, variando as concentrações de gordura e sacarose avaliando a influência dos mesmos sobre as características físico-químicas, de textura e cor do produto final.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

O Leite ovino utilizado neste trabalho foi adquirido de produtores da região do oeste de Santa Catarina. O leite in natura foi submetido a pasteurização lenta (65 °C durante 30 minutos) em Thermomix (Vorweker), e posteriormente caracterizado quanto acidez por titulação segundo método 945.05 AOAC (2016) e lipídeos pelo método de Gerber -método 2000.18 AOAC (2016), e encaminhado para produção dos doces de leites.

Hidrólise da lactose

Após a pasteurização o leite ovino utilizado passou pela etapa da hidrólise da lactose, no qual utilizou-se a enzima lactase (β -galactosidase) fornecida pela empresa Prozyn. A enzima foi adicionada ao leite em uma temperatura de 10 °C e mantida constante por 24 horas. Quando atingido 90% do grau de hidrólise, medido através do kit de glicose, foi transferido para uma geladeira convencional para posteriormente ser utilizado na produção dos doces de leite.

Elaboração do doce de leite

A ferramenta de planejamento experimental foi utilizada para avaliar o efeito da concentração de sacarose e de gordura na produção de doce de leite de ovelha zero lactose pelo Delineamento Composto Central (DCC) 2² com 3 repetições no ponto central, totalizando 7 ensaios. As variáveis independentes foram a sacarose e gordura e as dependentes gordura, cinzas, umidade, cor, lactose, proteína, sólidos totais e perfil de textura. Os resultados das variáveis dependentes foram tratados aplicando a análise de variância (ANOVA) através do software Protimiza Experiment Design Software (<http://experimental-design.protimiza.com.br>). A faixa pesquisada de sacarose e gordura foram definidos com base na literatura e utilizados no planejamento experimental de acordo com o apresentado na Tabela 1.

alvo: 20 mm, Carga do gatilho: 50,0 g, Velocidade de pré-teste: 2 mm s⁻¹, Taxa de dados: 10 pontos / s, Sonda: TA 25/1000.

Tabela 1-Variáveis independentes com os respectivos níveis utilizados no planejamento experimental.

Variáveis	Níveis		
	-1	0	1
Sacarose (%)	15	20	25
Gordura (%)	0,3	2,1	5,7

Os doces de leites foram elaborados em Thermomix com diferentes concentrações de sacarose e diferentes concentrações de gordura (Tabela 1), sendo inicialmente, homogêneo, até temperatura de 50 °C, adicionou-se o bicarbonato de sódio e a sacarose, aumentando a temperatura para 90 °. Ao atingir 60° Brix, a temperatura foi elevada para 100 °C. O ponto final foi obtido quando o teor de sólidos solúveis foi de 76 ° Brix.

Caracterização dos doces de leite

A caracterização das formulações de doce de leite seguiu a Portaria n° 354/1997 que define as análises de umidade, matéria gorda, teor de cinzas e proteína. Essas análises seguiram as metodologias propostas pela AOAC (2000). A cor foi realizada através do aparelho Colorímetro (Mini Scan EZ Hunterlab 4500L), sistema em três escalas: L* A* B*.

O método para análise do perfil de textura (TPA) foi realizado conforme recomendado por Da Silva et al, (2015). A textura foi obtida com célula de carga de 4,5 kg e o software aplicativo (Brookfield Texture PRO CT ®). Duas compressões sucessivas foram realizadas em cada amostra. As curvas força-tempo resultantes foram desenvolvidas para firmeza, coesividade, adesividade, gomosidade e. Os seguintes parâmetros foram adotados para testar a textura: Modo: TPA, Velocidade de teste e retorno: 1 mm s⁻¹, Profundidade do

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência da concentração de sacarose e gordura foram avaliadas na elaboração do doce de leite de ovelha zero lactose em relação aos teores de gordura, cinzas, umidade, sólidos totais e proteína, comportamento que pode ser observado pelos resultados da Tabela 2 e a análise do planejamento experimental realizado.

Segundo Evangelista (1998), a durabilidade dos doces se deve à baixa porcentagem de umidade geralmente obtida para estes produtos, a Portaria n° 354/1997 estabelece como padrão de identidade e qualidade dos doces de leite o teor de umidade máx. 30.0g/100 g assim todas os ensaios então de acordo de acordo com os padrões de umidade, Oliveira et al. (2010), em seu trabalho com doce de leite obtiveram resultados de umidade variando de 15,57 a 39,03 g/100g e Carvalho et al. (2017), também obtiveram valores próximos a 31,97% corroborando com os resultados encontrados neste estudo.

De acordo com a legislação o índice mínimo e máximo de matéria gorda é entre 6.0 a 9.0 g/100 estando todos os ensaios com valores a baixo do preconizado em relação ao conteúdo de cinzas os ensaios 2, 6 e 7 apresentam valores acima, máx. 2.0 g/100 g. os demais ensaios apresentam valores em conformidade com os exigidos, em seu estudo Jacob et al. (2017), obtiveram valores próximos 1,46 g/100g, de acordo Tabela Brasileira de Composição de Alimentos o doce de leite possui um teor médio de cinzas de 1,5 g/100g (TACO, 2011), Para proteínas o valor mínimo é de 5.0 g/100 g, assim todos os ensaios estão com valores dentro do ideal, Guimarães et al. (2012) em seu estudo encontrou valores semelhantes variando de 9,87% (m/m) a 12,51% (m/m). Martins et al. (1980), afirmam que assim como os teores de açúcares e de lipídios o teor de proteínas também desempenha papel importante para o rendimento, textura e sabor dos produtos lácteos.

Tabela 2 - Resultados do planejamento DCC 2² para os teores de matéria gorda, cinzas, umidade, proteína e tempo de cozimento

Ensaio	Variáveis Independentes				Variáveis Dependentes					
	Codificadas		Reais (%)		Análises físico-químicas (%)					
	X1	X2	Sacarose	Gordura	Lipídeos	Cinzas	Proteínas	Sólidos totais	Umidade	Tempo (Min.)
1	-1	-1	15	0,3	0,15±0,07	1,47±0,02	10,36±0,31	70,11±0,67	29,89±0,67	181
2	1	-1	25	0,3	0,10±0,07	2,65±0,01	8,05±0,38	73,08±0,03	27,04±0,21	176
3	-1	1	15	5,7	3,65±0,07	1,13±0,01	12,57±0,70	74,6±0,44	25,40±0,44	153
4	1	1	25	5,7	3,75±0,07	1,84±0,08	8,25±0,39	75,88±0,74	24,45±0,40	158
5	0	0	20	2,1	1,25±0,07	1,94±0,01	9,93±0,39	76,38±0,55	23,32±0,43	165
6	0	0	20	2,1	1,35±0,07	2,09±0,05	10,56±0,23	77,3±0,58	22,70±0,58	168
7	0	0	20	2,1	1,25±0,07	2,09±0,01	10,46±0,21	76,68±0,43	23,36±0,53	177

do doce de leite de ovelha zero lactose. Variáveis independentes: sacarose e gordura com valores codificados e reais.

As avaliações estatísticas das variáveis dependentes resultaram em um modelo empírico codificado para a formulação do doce de leite, sendo este validado pela análise de variância com coeficiente de correlação de 0,97, com o *F*-calculado 9,50 vezes maior que o *F*-tabelado. A Equação 1,

apresenta o modelo codificado, que descreve o produto em função da concentração de gordura e sacarose dentro da faixa estudada no planejamento.

$$variavel = 6,20 - 1,47 \times Gordura - 0,50 \times Sacarose \quad (2)$$

A análise estatística indicou para o parâmetro lipídios, que as variáveis estudadas somente a gordura apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$), sendo que os maiores teores desta resultaram em maiores teores de lipídios, como esperado. O modelo, Equação (1) foi validado considerando R^2 de 94,87 e Fcal de 92,4 e Ftab de 6,61.

A validação do modelo permitiu a construção da superfície de resposta apresentada na Figura 1, onde é possível observar que as maiores concentrações de gordura resultam em maior teor de lipídeo do produto.

O teor de cinzas foi influenciado ($p \leq 0,05$) somente pelo conteúdo de sacarose usado nas formulações, de acordo com a Figura 2 (a), sendo que o aumento da sacarose na formulação resultou nos maiores teores de minerais. Para proteína o comportamento contrário foi observado Figura 2 (b), quanto menor os teor de açúcar maior o de proteína ($p \leq 0,05$).

Figura 1- influências da sacarose e gordura sobre a concentração de lipídios no doce de leite.

$$\text{Lipídeo} = 1,64 + 1,79 X_2$$

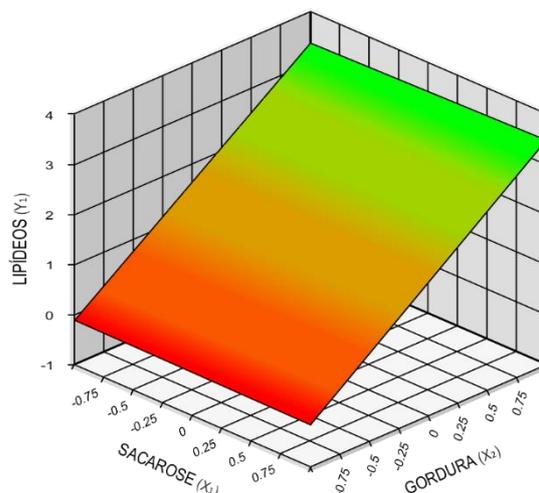
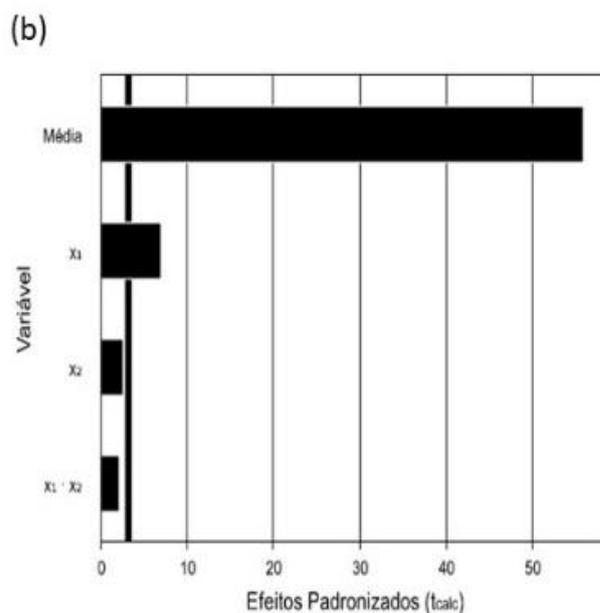
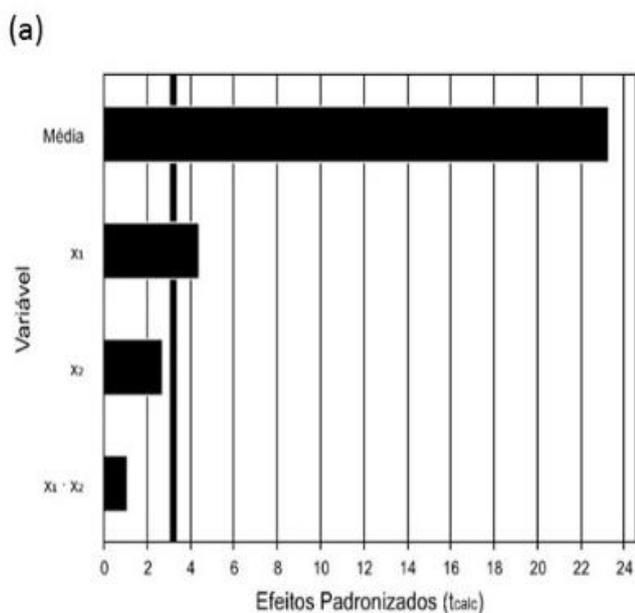


Figura 2 (a) - efeito da concentração de sacarose e gordura sobre os teores de minerais, (b) - efeito da concentração de sacarose e gordura sobre os teores de proteínas ($X_1 =$ Sacarose, $X_2 =$ gordura).



Pode se atribuir o aumento teor de cinzas devido a sacarose utilizada nas formulações possuir em sua composição uma fração de minerais, ou seja, o grau de pureza da sacarose possivelmente influenciou este parâmetro. Para a variável de proteína a redução nos teores pode ser associada a produção de compostos químicos formados quando açúcar e aminoácidos se combinam por meio da reação de Maillard. Segundo Moreira, (2009) a velocidade máxima da reação de Maillard ocorre entre o pH 6,0 e 7,0 e é intensificada pelo aumento do

grau de hidrólise dos dissacarídeos presentes, resultam numa maior disponibilidade de açúcares redutores.

A umidade e o teor de sólidos não foram influenciados pelas variáveis estudadas ($p \leq 0,05$), estes resultados podem estar relacionados ao fato do ponto final do cozimento do produto ser determinado pelo valor dos sólidos solúveis (76° Brix), assim pode ser observa na Tabela 2 que os ensaios com maior concentração de sólido totais apresentam menor tempo de cozimento.

Tabela 3 - Resultados do planejamento DCC 2² cor instrumental do doce de leite de ovelha zero lactose. Variáveis independentes: sacarose e gordura com valores codificados e reais.

Ensaio	Variáveis Independentes				Variáveis Dependentes		
	Codificadas		Reais (%)		Cor Instrumental		
	X1	X2	Sacarose	Gordura	L	A	B
1	-1	-1	15	0,3	34,27±0,19	3,64±0,07	15,82±0,12
2	1	-1	25	0,3	36,57±0,19	3,66±0,09	17,52±0,08
3	-1	1	15	5,7	33,89±0,27	4,17±0,02	12,73±1,5
4	1	1	25	5,7	35,53±2,05	2,23±0,66	17,37±0,07
5	0	0	20	2,1	38,46±0,3	3,42±0,37	16,6±0,21
6	0	0	20	2,1	39,13±1,97	3,09±0,66	15,2±2,68
7	0	0	20	2,1	33,21±1,01	3,08±0,03	15,47±0,05

O parâmetro L não foi influenciado pelas variáveis estudadas ($p \leq 0,05$). Quanto ao parâmetro “a”, a sacarose e a interação entre a Sacarose e a gordura apresentaram efeito significativo neste parâmetro de cor ($p \leq 0,05$), sendo que menores teores de sacarose aumentaria a expressão da cor (Figura 3). A mesma variável influencia o parâmetro “b” ($p \leq 0,05$), onde maiores valores de sacarose levariam ao aumento desta característica da cor (Figura 4).

Figura 3 - Efeito das variáveis independentes sobre o parâmetro de cor a* (X1 = Sacarose, X2 = gordura)

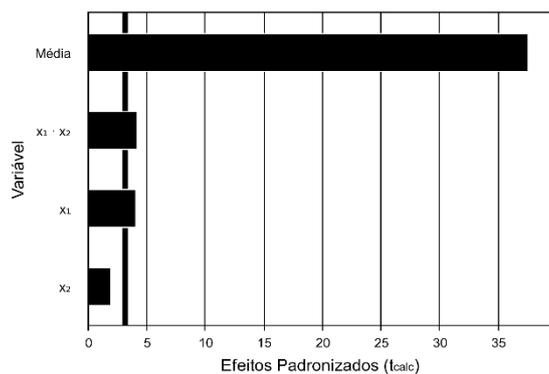
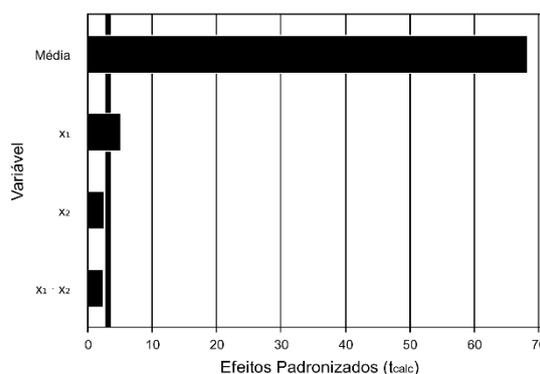


Figura 4 - Efeito das variáveis independentes sobre o parâmetro de cor b*(X1 = Sacarose, X2 = gordura)

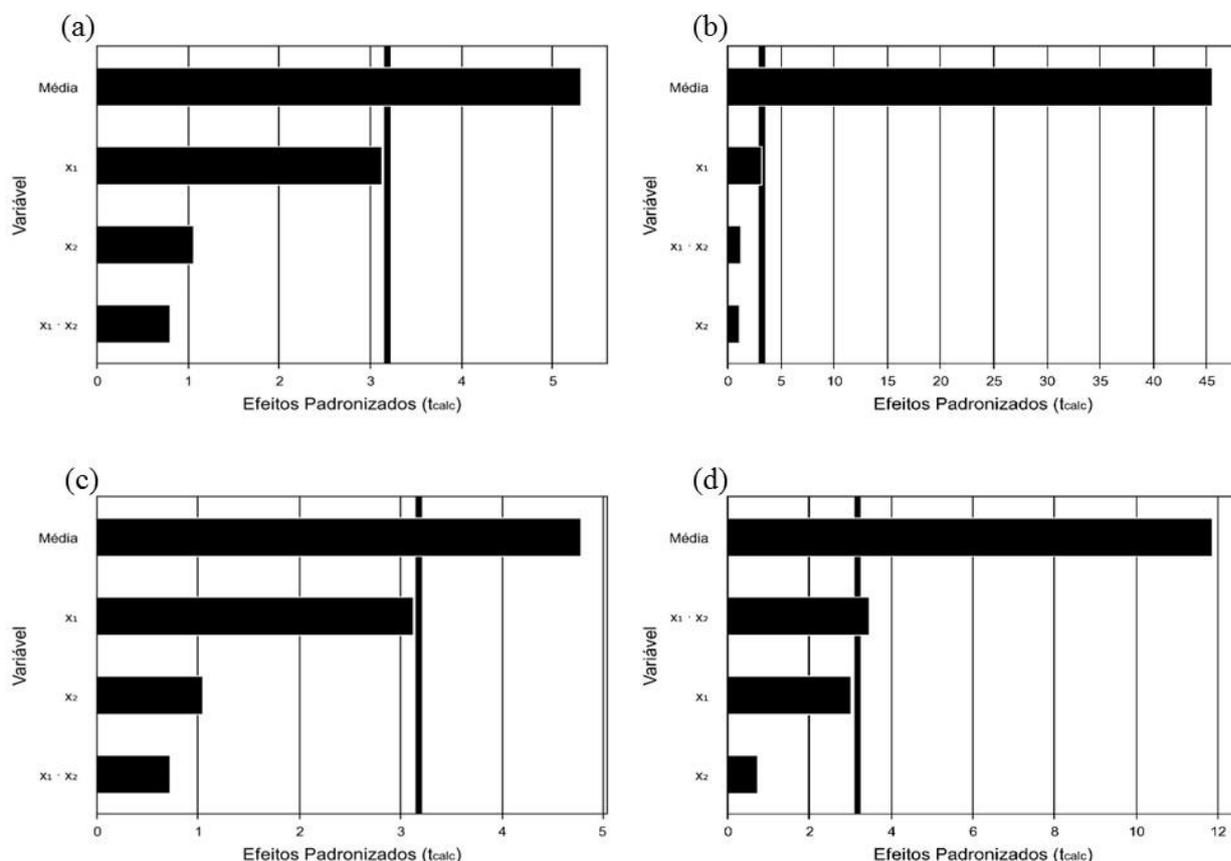


A escala a* mede a variação entre vermelho (+) e verde (-) e os resultados apresentados foram todos positivos, demonstrando uma tendência ao vermelho (Tabela 3). Os valores de b* indicam intensidade de amarelo (+) a azul (-) nas amostras, os ensaios apresentaram maior reflexão de comprimento de onda associado à cor amarela (Tabela 3). Ferreira (2018), observou a mesma tendência a esta cor em doces de leite ovinos com e sem adição de creme de leite. Estes resultados também foram identificados por outros autores que também avaliaram formulações de doces de leite. Esta coloração está associada a reação de escurecimento não enzimático (caramelização e Maillard)

Tabela 4 - Resultados do planejamento DCC 2² textura instrumental do doce de leite de ovelha zero lactose. Variáveis independentes: sacarose e gordura com valores codificados e reais.

Ensaio	Variáveis Independentes				Variáveis Dependentes			
	Codificadas		Reais (%)		Textura Instrumental			
	X1	X2	Sacarose	Gordura	Firmeza (g)	Coesividade	Adesividade (g.s)	Gomosidade
1	-1	-1	15	0,3	101,77±13,56	0,86±0,012	50,91±21,24	88,02±10,52
2	1	-1	25	0,3	453,31±6,86	0,96±0,024	204,37±3,08	436,55±20,99
3	-1	1	15	5,7	78,84±4,33	0,74±0,008	115,59±14,33	58,63±2,58
4	1	1	25	5,7	287,19±34,96	0,97±0,022	104,46±13,72	277,12±24,81
5	0	0	20	2,1	118,06±9,80	0,89±0,005	79,44±5,63	104,55±8,19
6	0	0	20	2,1	119,28±1,06	0,79±0,004	101,93±2,50	94,33±1,33
0		0	20	2,1	100,27±2,78	0,88±0,001	88,53±1,17	87,99±2,31

Figuras 5 - efeito da concentração de sacarose e gordura sobre atributos de Textura Instrumental, (a) - Atributo de firmeza, (b) - Atributo de coesividade, (c)- Atributo de gomosidade, (d) - atributo de Adesividade (X1* = Sacarose, X2* = gordura).



Na firmeza, coesividade e gomosidade dos doces, a sacarose apresentou efeito positivo ($p \leq 0,05$), apresentado na Figura 4 (a), (b), (c) sendo que maiores teores de sacarose levaram ao aumento destas características de textura. Segundo Francisquini (2016), a baixa umidade do doce de leite melhora a conservação do produto, contudo afete diretamente as características de textura do produto, assim interação entre a gordura e sacarose, e a sacarose apresentaram influência

negativa na Adesividade dos doces, menores teores de sacarose resultaram em formulações com doce menos adesivo (Figura 4 (d)). Francisquini (2016), em seu estudo com doce de leite percebeu uma correlação negativa com os produtos gerados pela reação de Maxilar e caramelização com os atributos reológicos do doce de leite, assim a concentração de substratos que desencadeiam estas reações afeta diretamente as características de textura do produto final

CONCLUSÃO

Por meio deste estudo pode observar o efeito da sacarose e gordura sobre atributos físico-químicos e reológicos do doce de leite de ovelha zero lactose. Verificou-se que os atributos físico-químicos, particularmente umidade e atividade de água, são capazes de apresentar correlações com as propriedades de textura, as quais influenciam as características do produto final, ainda observasse que variável independente que mais influenciou a as características do doce de leite foi a concentração de sacarose, contudo para os parâmetros de adesividade, cor, tempo de cozimento e lipídios a concentração de gordura também desempenha um papel importante.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a UDESC, FAPESC, Três Leites e ICL Food Specialties, (2019TR648 e 2019TR744).

REFERÊNCIA

- BALTHAZAR, C.F. et al. Sheep Milk: Physicochemical Characteristics and Relevance for Functional Food Development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 16, p.247-262. 2017
- CORRÊA, G. F. Produção e composição química do leite ovino em diferentes genótipos e níveis nutricionais. Tese (Doutorado em Produção Animal). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2007
- CHACÓN, A.V. et al Efecto de la proporción de leche bovina y caprina en las características del dulce de leche. *Agronomía mesoamericana*, v. 24, p. 149-167. 2013.
- DA SILVA, F. L. et al. Production of dulce de leche: the effect of starch addition. *LWT-Food Science and Technology*, v. 62, n. 1, p. 417-423, 2015.

- DEMIATE, I. M. Avaliação da Qualidade De Amostras Comerciais de Doce de Leite Pastoso - Composição Química. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v21n1/5375.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2020.
- DOS SANTOS, D. B. et al. Desenvolvimento e caracterização de doces de leite bubalino pastosos saborizados com doces de bacuri e Cupuaçu. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 56917-56935, 2020.
- FRANCISQUINI, J. d'A. et al. Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise de textura em doce de leite. *Revista Ceres*, v. 63, n. 5, p. 589-596, 2016.
- FDA. *Bacteriological analytical manual*, 7th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, VA. 1992.
- GUIMARÃES, I. C. O. et al. Development and description of light functional dulce de leche with coffee. *Ciênc. agrotec.*, v. 36, n. 2, p. 195 -203, 2012.
- FIDELIS, R. L. et al. Desenvolvimento de doce de leite com baixo teor de lactose adicionado de farinha de inhame (*Dioscorea* spp.). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 3, p. 1078-1084, 2020.
- GAZE, L. V. et al. Dulce de Leche, a typical product of Latin America: Characterisation by physicochemical, optical and instrumental methods. *Food Chemistry*, v. 169, p. 471-477, 2015.
- HOSHINO, L. K. O. et al. Estudo da hidrólise na obtenção de leite lactose hidrolisado microfiltrado e avaliação de parâmetros físico-químicos para determinação da sua vida útil. In: Congresso Interinstitucional De Iniciação Científica, 3., 2009, Campinas. Anais eletrônicos. Campinas: IAC, 2009 Disponível em: . Acesso em: 12 nov. 2020
- LEDDOMADO, L. S. et al. Technological benefits of using inulin and xylooligosaccharide in dulce de leche. *Food Hydrocolloids*, v. 110, p. 106158, 2020.
- MOREIRA, K. M. M, et al. "Produção de doce de leite com teor reduzido de lactose por β -galactosidase." *Revista Acadêmica Ciência Animal 7.4* (2009): 375-382.
- NUNES, L.; TAVARES, G. M. Thermal treatments and emerging technologies: Impacts on the structure and techno-functional properties of milk proteins. *Trends in food science & technology*, v. 90, p. 88-99, 2019.
- OTTAR, L. A. A sustentabilidade da suinocultura e a atividade leiteira diante das perspectivas de viabilização sócio-econômica da agricultura familiar no Oeste Catarinense. Dissertação de Mestrado, FURB, Blumenau, 2016.
- PEREIRA, J. A. et al. Symbiotic fermented milk: A preliminary approach using lactose free milk. *LWT - Food Science and Technology*, v. 118, 2020.
- SILVA, R. et al. Advantages of using ohmic heating in Dulce de Leche manufacturing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 65, p. 102475, 2020.
- STEPHANI, R. et al. Dulce de Leche—Chemistry and Processing Technology. In: *Milk Production, Processing and Marketing*. IntechOpen, 2019.
- STEPHANI, R. Efeito da hidrólise da lactose e da homogeneização do leite nas características do doce de leite pastoso. *Principia: Caminhos da Iniciação Científica*, v. 20, p. 9-9, 2020.
- TRIBST, A. A. L. et al. Using physical processes to improve physicochemical and structural characteristics of fresh and frozen/thawed sheep milk. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 59, p. 102247, 2020.