

**Caracterização física e físico-química de iogurte caprino prebiótico adicionado de geleia de mandacaru e maracujá**

**Physical and physical characterization of prebiotic caprine yogurt added in mandacaru and passion fruit jelly**

**Caracterización física y físico-química del yogur prebiótico caprino agregado de mandacaru y gelatina de maracuyá**

Recebido: 20/04/20 | Revisado: 21/04/20 | Aceito: 22/04/2020 | Publicado: 23/04/20

**Jéssica Patrícia de Medeiros Nóbrega**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1611-3494>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: nobregajessicam@gmail.com

**Heloísa Maria Ângelo Jerônimo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3139-4589>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: helogero@yahoo.com.br

**Jailton de Araújo Ramos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1868-1476>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: jailton-nf@hotmail.com

**Juliana Késsia Barbosa Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4234-1490>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: julianakessia2@gmail.com

**Maria Elieidy Gomes de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9870-9381>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: elieidynutri@yahoo.com.br

**Vanessa Bordin Viera**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-4510>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: vanessa.bordinviera@gmail.com

**Ana Cristina Silveira Martins**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8634-1580>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [nutricionistaanamartins@hotmail.com](mailto:nutricionistaanamartins@hotmail.com)

## **Resumo**

Objetivou-se com a pesquisa, elaborar iogurte caprino prebiótico adiciona de geleia da polpa do fruto de mandacaru e do maracujá e, posteriormente, realizar análises físicas e físico-químicas. Foram processados 2 tratamentos de iogurtes caprinos adicionados de 15% de geleia de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e maracujá (*Passiflora edulis Sims.*), a citar: IC (Iogurte Caprino Controle), adicionado da cultura *starter Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e IPREB (Iogurte Caprino Prebiótico), adicionado da fibra prebiótica oligofrutose (FOS), além da cultura *starter*. Os tratamentos foram submetidos a análises físicas e físico-químicas, o processamento dos iogurtes foi realizado em triplicata, os quais foram analisados nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado ( $4 \pm 1$  °C). Diante dos dados analisados, os iogurtes apresentaram propriedades físicas e físico-químicas adequadas ao produto. Para alguns parâmetros, houve influência da cultura utilizada; da fibra e da geleia, com destaque para os parâmetros de Acidez, pH e Lactose. Os resultados deste estudo apresentaram uma incorporação bem sucedida (cultura, FOS e geleia), como ingredientes a serem inseridos num novo produto lácteo caprino.

**Palavras-chave:** Alimento funcional; Saúde; Propriedades nutricionais.

## **Abstract**

The aim of the research was to prepare prebiotic goat yogurt with jelly from the pulp of mandacaru and passion fruit and, subsequently, perform physical and physical-chemical analyzes. Two treatments of goat yogurt were processed with 15% of mandacaru (*Cereus jamacaru*) and passion fruit (*Passiflora edulis Sims.*) jelly, to mention: CY (Controll Caprine Yogurt ), added from the starter culture *Streptococcus Salivarius Subsp. Termophilus* and YPREB (Prebiotic Caprine Yogurt), added by the Prebiotic Fiber Oligofructose (PFO) additioned to the starter culture. The samples were submitted to physical and physical-chemical analyzes, the processing of the yoghurts was carried out in triplicate, which were analyzed at times 1, 7, 14, 21 and 28 days of cold storage ( $4 \pm 1$  ° C). In view of the data analyzed, the yogurts showed physical and physical-chemical properties appropriate to the product. For some parameters, there was an influence of the culture used; fiber and jelly, with

emphasis on the parameters of Acidity, pH and Lactose. The results of this study showed a successful incorporation (culture, PFO and jelly), as ingredients to be inserted in a new dairy product.

**Keywords:** Functional food; Health; Nutritional properties.

## Resumen

El objetivo de la investigación fue preparar yogur de cabra prebiótico con gelatina de la pulpa de mandacaru y fruta de la pasión y, posteriormente, realizar análisis físicos y físico-químicos. Se procesaron dos tratamientos de yogur de cabra con 15% de mandacaru (*Cereus jamacaru*) y maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*) Gelatina, por mencionar: IC (Yogurt Caprino Controle), agregado del cultivo iniciador *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e IPREB (Yogurt Caprino Prebiótico), agregado por la fibra prebiótica oligofruktosa (FOS), además del cultivo iniciador. Los tratamientos se sometieron a análisis físicos y físico-químicos, el procesamiento de los yogures se realizó por triplicado, que se analizaron a los tiempos 1, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento en frío ( $4 \pm 1$  ° C). En vista de los datos analizados, los yogures mostraron propiedades físicas y físico-químicas apropiadas para el producto. Para algunos parámetros, hubo una influencia de la cultura utilizada; fibra y gelatina, con énfasis en los parámetros de acidez, pH y lactosa. Los resultados de este estudio mostraron una incorporación exitosa (cultivo, FOS y gelatina), como ingredientes para ser insertados en un nuevo producto lácteo.

**Palabras clave:** Alimentos funcionales; Salud; Propiedades nutricionales.

## 1. Introdução

No Brasil a caprinocultura leiteira ainda é pouco relevante quanto aspectos econômicos, mas, apesar disso, vem se desenvolvendo com eficácia para ao aumento de renda dos pequenos produtores, ajudando assim na renda familiar destes, principalmente os das Regiões Nordeste e Sudeste. Estudos de viabilidade econômica trazem que esta atividade vem sendo considerada relevante para esse público de produtores (Felisberto et al., 2016).

O leite caprino é um produto capaz de atender a demanda dos que o consome, tanto em relação à saúde, à sua qualidade nutricional, segurança e prazer, além de suportar os mais diversos tratamentos tecnológicos sem modificar suas particularidades e características sensoriais (García et al., 2014). Se comparado ao leite de vaca, atesta-se que esse alimento possui maior biodisponibilidade de nutrientes (Araújo, 2012). Apresenta ainda maior

digestibilidade, sendo mais indicado que os demais para alimentação de crianças e no tratamento de indivíduos diabéticos (Anaeto et al., 2010). Completo para nutrição humana e rico em nutrientes como proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, como também por vitaminas e minerais, componentes indispensáveis para tal fato (Macedo Junior et al., 2015). Conforme Costa e Rosa (2016), este alimento pode ser considerado um dos mais completos e com potencial funcional.

O iogurte caprino é uma das formas alternativas para o consumo de leite de cabra. É um alimento que apresenta boas características sensoriais e, por isso, tem grande aceitabilidade (Araújo et al., 2012). Além de ser considerado um produto funcional, que denota grande importância no atual cenário mundial, onde as pessoas buscam, cada vez mais, a prática de hábitos saudáveis, a fim de uma melhor expectativa de vida. Espontaneamente, os alimentos possuem propriedades funcionais, já que estes conferem, além de valor nutritivo, aroma e sabor (Vo; Kim, 2013).

Diante do exposto, esse estudo tem como objetivo aliar as características físicas e físico-químicas de iogurte caprino prebiótico adicionado de geleia dos frutos de mandacaru e maracujazeiro amarelo.

## 2 Metodologia

### *Matéria-prima e ingredientes*

Os frutos do Mandacaru (*Cereus jamacaru*) foram obtidos através da doação de um produtor local localizado na cidade de Jaçanã – RN. Os maracujás amarelos (*Passiflora edulis*) foram adquiridos através de produtores da cidade de Cuité/PB. O leite de cabra da raça *Toggenburg*, foi obtido de uma pequena produção localizada na cidade de Nova Floresta - PB. O açúcar cristal (União®, São Paulo) a cultura *starter* (Y 472, Sacco®, Campinas, São Paulo, Brasil) composta por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, e fibra prebiótica oligofrutose (FOS) (P 95, Orafti®, Mannheim, Alemanha) foram adquiridos comercialmente.

### ***Local de execução e delineamento experimental***

Todo o processo de desenvolvimento e caracterização foi realizado nos laboratórios do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Cuité/PB.

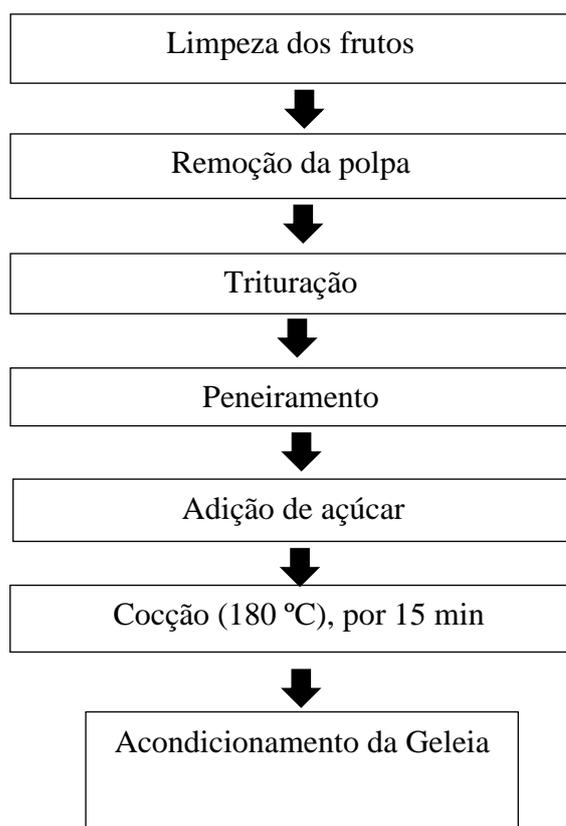
Os iogurtes caprinos foram produzidos no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA); as análises físicas e físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia dos Alimentos (LABROM) e análises microbiológicas (controle de qualidade) foram executadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LABMA).

Quanto às amostras, foram desenvolvidas duas formulações de iogurtes caprinos, sendo eles: IC (iogurte caprino controle), adicionado da cultura *starter Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e 15% de geleia da polpa dos frutos do mandacaru e do maracujá amarelo e IPreb (iogurte caprino prebiótico), adicionado da fibra prebiótica oligofrutose e da geleia e cultura *Starter*. Os iogurtes foram analisados nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado ( $4 \pm 1$  °C), para as variáveis físicas e físico-químicas.

### ***Elaboração da geleia dos frutos do mandacaru e maracujazeiro amarelo***

Pode-se observar na Figura 1 o fluxograma de fabricação da geleia dos frutos de maracujá e mandacaru, foi utilizado a proporção básica de 50:50 (polpa do mandacaru (50 %) + polpa do maracujá (50 %): açúcar), acrescentando-se 40% de água (em relação a quantidade dos frutos). Posteriormente, os frutos foram batidos num liquidificador com água – previamente medida e peneirado; a este, foi acrescentado o açúcar e levado à cocção em fogo baixo ( $180 \pm 1$ °C). A verificação do ponto de geleia foi dada com base no teor de sólidos solúveis, que segundo a legislação específica, deve ser no mínimo 62% (Brasil, 1978) e/ou verifica-se o “ponto de geleia” (que se forma em mais ou menos 15 minutos de cocção).

**Figura 1** – Fluxograma de elaboração da geleia de maracujá e mandacaru.



Fonte: Martins (2018).

### ***Elaboração do iogurte caprino***

Quanto ao processamento dos iogurtes, o leite caprino pasteurizado (65 °C, por 30 minutos) foi adicionado 10% de sacarose, e, posteriormente, o mesmo foi submetido a um tratamento térmico (90 °C/10 min). Em seguida, o leite foi resfriado a 45 °C e as culturas inoculadas, numa concentração de 0,4 g/L para a cultura *starter* composta por *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* e 3,4 g/L da fibra prebiótica oligofrutose. A fermentação foi realizada em estufa BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a uma temperatura de 45 °C/4 horas. O ponto final da fermentação do iogurte foi considerado com base na verificação da firmeza do coágulo e determinação do pH, que deve atingir no máximo 4,5. Os produtos, posteriormente, foram resfriados a 4 ± 1 °C e, logo após, o coágulo foi quebrado mediante agitação manual com bastão de vidro. Adicionou-se, no tratamento IC e Ipreb (15% da geleia de mandacaru e maracujá, em relação à quantidade de iogurte). Por fim, foi realizado o envase em garrafas de polietileno de alta densidade e o produto foi armazenado sob refrigeração (4 ± 1 °C).

## ***Controle da qualidade dos iogurtes***

### ***Caracterização físico-química***

As análises de Atividade de água foram realizadas de acordo com as metodologias descritas pelo Manual da AQUALAB (2001) já as demais (pH, acidez em ácido láctico, umidade, EST, RMF, proteína, gordura e lactose) foram embasadas pela *Association of Official Analytical Chemist methods* (AOAC, 2012). O valor calórico das porções foi calculado de acordo com Dutra de Oliveira e Marchini (2008).

### ***Análise Estatística***

Os resultados de todas as análises realizadas com o produto elaborado foram avaliados através da média e desvio padrão. No tocante das análises físicas, físico-químicas e microbiológicas os dados foram submetidos à análise de variância -ANOVA, *one-way* e as médias foram comparadas pelo teste de *Tukey*, utilizando o nível de significância de 5%. Para o cálculo destes dados, foi utilizado o pacote *SigmaStat*, versão 3.5.

## **3. Resultados e Discussões**

### ***Análise Física e Físico-Química***

Na Tabela 1, estão demonstrados os valores médios das análises físicas e físico-químicas das formulações de iogurte caprino adicionado de geleia maracujá e mandacaru durante os 28 dias de armazenamento refrigerado.

**Tabela 1** – Valores médios das variáveis físicas e físico-químicas dos iogurtes caprinos adicionado de geleia da polpa do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru*) e do maracujá, durante 28 dias de armazenamento refrigerado.

PARÂMETROS	DIAS	IOGURTES CAPRINOS	
		IC	IPREB
Aa	1	0,975 ±0,001	0,970 ±0,002 <sup>b</sup>
	7	0,974 ±0,002	0,975 ±0,001 <sup>ab</sup>
	14	0,972 ±0,000	0,971 ±0,000 <sup>bf</sup>
	21	0,971 ±0,004	0,974 ±0,001 <sup>ab</sup>
	28	0,975 ±0,001	0,977 ±0,002 <sup>a</sup>
Ph	1	4,18 ±0,02 <sup>b</sup>	4,24 ±0,04
	7	4,15 ±0,04 <sup>b</sup>	4,25 ±0,04
	14	4,01 ±0,05 <sup>c</sup>	4,31 ±0,14
	21	4,33 ±0,03 <sup>a</sup>	4,33 ±0,03
	28	4,17 ±0,01 <sup>b</sup>	4,33 ±0,01 <sup>e</sup>
Acidez em ácido lático (g/100 g)	1	0,97 ±0,01 <sup>c</sup>	0,93 ±0,01 <sup>d</sup>
	7	1,00 ±0,01 <sup>b</sup>	1,00 ±0,00 <sup>b</sup>
	14	0,97 ±0,01 <sup>c</sup>	0,98 ±0,01 <sup>bc</sup>
	21	1,02 ±0,01 <sup>b</sup>	1,03 ±0,00 <sup>a</sup>
	28	1,08 ±0,00 <sup>a</sup>	0,96 ±0,01 <sup>ce</sup>
Umidade (g/100 g)	1	72,75 ±0,09 <sup>c</sup>	72,24 ±0,13 <sup>bf</sup>
	7	71,44 ±0,16 <sup>d</sup>	71,96 ±0,32 <sup>b</sup>
	14	76,86 ±0,00 <sup>b</sup>	79,29 ±0,00 <sup>af</sup>
	21	72,97 ±0,46 <sup>c</sup>	71,71 ±0,18 <sup>b</sup>
	28	83,31 ±0,00 <sup>a</sup>	63,36 ±0,24 <sup>ce</sup>
EST (g/100 g)	1	27,26 ±0,09 <sup>b</sup>	27,76 ±0,13 <sup>b</sup>
	7	28,56 ±0,16 <sup>a</sup>	28,04 ±0,32 <sup>b</sup>
	14	23,14 ±0,00 <sup>c</sup>	20,71 ±0,00 <sup>cf</sup>
	21	27,03 ±0,46 <sup>b</sup>	28,29 ±0,18 <sup>b</sup>
	28	16,69 ±0,00 <sup>d</sup>	36,64 ±0,24 <sup>af</sup>
RMF (g/100 g)	1	0,72 ±0,03	0,61 ±0,06 <sup>d</sup>
	7	0,70 ±0,05	0,65 ±0,02 <sup>cd</sup>
	14	0,67 ±0,00	0,97 ±0,00 <sup>af</sup>
	21	0,77 ±0,05	0,75 ±0,01 <sup>c</sup>
	28	0,74 ±0,02	0,78 ±0,00 <sup>b</sup>
Proteína (g/100 g)	1	5,07 ±0,13 <sup>a</sup>	4,53 ±0,13
	7	3,91 ±0,25 <sup>b</sup>	4,53 ±0,38
	14	3,56 ±0,00 <sup>b</sup>	4,09 ±0,00 <sup>e</sup>
	21	4,27 ±0,50 <sup>ab</sup>	4,00 ±0,13
	28	3,73 ±0,00 <sup>b</sup>	4,27 ±0,25
Gordura (g/100 g)	1	3,05 ±0,07	2,70 ±0,28
	7	2,75 ±0,35	2,65 ±0,50
	14	2,90 ±0,42	1,50 ±0,71
	21	2,55 ±0,07	2,65 ±0,07
	28	2,50 ±0,00	2,50 ±0,71
Lactose (g/100 g)	1	9,34 ±0,04 <sup>d</sup>	9,57 ±0,13 <sup>c</sup>
	7	13,61 ±0,09 <sup>b</sup>	13,49 ±0,26 <sup>b</sup>
	14	12,75 ±0,15 <sup>c</sup>	13,08 ±0,16 <sup>b</sup>
	21	14,32 ±0,19 <sup>a</sup>	14,32 ±0,19 <sup>a</sup>
	28	12,97 ±0,16 <sup>c</sup>	12,80 ±0,23 <sup>b</sup>
Caloria (g/100 g)	1	85,07 ±0,03 <sup>b</sup>	80,71 ±3,57
	7	94,83 ±2,53 <sup>a</sup>	95,93 ±1,92
	14	91,31 ±3,21 <sup>ab</sup>	82,15 ±7,01
	21	97,31 ±1,88 <sup>a</sup>	97,13 ±1,91
	28	89,29 ±0,63 <sup>ab</sup>	90,77 ±6,45

IC – Iogurte Controle adicionado de cultura *starter Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (0,4 g/L) + 15 % da geleia dos frutos do mandacaru e do maracujá amarelo; IPREB - cultura *starter* (0,4 g/L) + Fibra prebiótica oligofrutose (3,4 g/L) + 15% da geleia da polpa do mandacaru e do maracujá amarelo. As amostras foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% probabilidade (p<0,05), para comparação das médias entre as formulações; enquanto que os dados referentes ao estudo de vida de prateleira foram submetidos ao teste de Tukey a 5% probabilidade (p<0,05), para comparação das médias entre os tempos e teste de t-student a 5% probabilidade (p<0,05), para comparação das médias entre as duas formulações, utilizando o programa STATISTICA 7.0.

Para os valores de atividade de água (Aa), não apresentou diferença estatística entre os tempos 1 e 28 no iogurte IC, ambos permanecendo constantes entre o 1º e o 28º dias de armazenamento. No entanto, a atividade de água do iogurte IPREB aumentou ( $p < 0,05$ ) no final do armazenamento (28º dia) quando comparado com o tempo inicial. Já quando comparado o iogurte controle com o probiótico verificou-se diferença ( $p < 0,05$ ) entre as formulações somente no 14º dia de armazenamento. Produtos como a bebida láctea fermentada foram analisados no estudo desenvolvido por Gerhardt et al. (2013), os iogurtes do artigo citado obtiveram elevados valores de Aa, sendo caracterizados como produtos de alta perecibilidade. Entretanto, com relação aos valores encontrados na pesquisa corrente e os argumentos utilizados no artigo citado anteriormente, os resultados obtidos nas análises microbiológicas desta pesquisa foram satisfatórios e mostraram que não houve influência deste parâmetro sobre os níveis de contaminação do iogurte, implicando nas boas práticas de fabricação desta. Além disso, devemos destacar a ação protetora das bactérias ácido lácticas, que atuam desfavorecendo o ataque microbiano, uma vez que produzem substâncias antimicrobianas (Zamfir et al., 2000; Ahmadova et al., 2013). Outro ponto relevante é o uso da oligofrutose, fibra utilizada como componente funcional do produto desenvolvido nesta pesquisa, a qual contribui ofertando diversas melhorias, dentre elas podemos citar a redução da atividade de água (Bahia, 2005).

A análise do pH é importante, uma vez que o iogurte com baixa acidez ( $\text{pH} > 4,6$ ) favorece a separação do soro, indicando que o gel não se formou suficientemente. Por outro lado, em  $\text{pH} < 4,0$  ocorre a contração do coágulo devido à redução da hidratação das proteínas, ocasionando também o dessoramento do produto (Brandão, 1995). Diante disto, pode-se constatar que as formulações (IC e IPREB) encontram-se com pH dentro da faixa relatada acima, podendo assim prevenir problemas tecnológicos como, por exemplo, a sinérese. Além disso, as formulações IC e IPREB não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) quando comparado o 1º dia com o 28º de armazenamento. No entanto, o iogurte IPREB apresentou pH mais elevado em relação ao IC no final do armazenamento, o que pode ser explicado pelas atividades das culturas lácticas, as quais promovem alterações químicas características, soltando compostos voláteis com grupamento carbonil, como ácido láctico e acético, acetaldeído, cetonas e diacetil (Tamime; Robinson, 2007).

Segundo a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 (Brasil, 2007), os padrões físico-químicos estabelecidos para leites fermentados, os iogurtes devem apresentar valores de acidez em ácido láctico entre 0,6 e 1,5g/100g. Sendo assim, os valores encontrados para acidez em ácido láctico de todos os iogurtes atendem à legislação vigente, uma vez que

tiveram valores na amostra IC entre 0,97 e 1,08g/100g e na amostra IPBREB entre 0,93 e 1,03. Nessa análise, observou-se uma diferença ( $p < 0,05$ ) entre as formulações no tempo 28 e uma diminuição nas médias ao longo do tempo das duas amostras. A acidez é um parâmetro que torna os iogurtes relativamente estáveis, pois esta inibe o crescimento de bactérias Gram negativas, e o pH do produto pode variar de 3,6 a 4,2 podendo atingir pH final de até 4,5 (Rodas, 2001). Os parâmetros pH e acidez são características influenciadas pela fruta utilizada na formulação do iogurte, entretanto, é notório que, apesar de a geleia ter sido elaborada com frutas ácidas, os valores de acidez e pH estão dentro do estabelecido. De acordo com Figueredo e Porto (2002), a acidez acima do preconizado pela Legislação é advinda da acidificação do leite pela quebra da lactose, estimulada por ação microbiológica. Assim, este parâmetro tende a aumentar consideravelmente se o iogurte não estiver correto quanto às condições higiênico-sanitárias e não for mantido refrigerado. Esse parâmetro possui grande influência no que diz respeito aos atributos de qualidade de produtos lácteos fermentados, pois é tido como um fator que limita a aceitação pelos consumidores (Thamer; Penna, 2006).

A umidade obteve variância ( $p < 0,05$ ) ao longo do armazenamento refrigerado entre os tempos, sendo estas: diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações no 1º (IC 72,75  $\pm$ 0,09 e IPREB 72,24  $\pm$ 0,13) e 21º (IC 76,86  $\pm$ 0,00 e IPREB 79,29  $\pm$ 0,00) e diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no 28º dia de armazenamento refrigerado, onde IC alcançou média de 83,31  $\pm$ 0,00 para IC e IPREB média 63,36  $\pm$ 0,24. Marinho et al. (2012), em seu estudo, observou oscilações nesses teores com o aumento da concentração de polpa de umbu, variando de 68,90 a 72,98%, valores próximos aos encontrados no presente trabalho. Assim como a Aa, nessa divergência estatística, pode-se levar em consideração o armazenamento. Apesar dos valores de Aa e umidade estarem elevados, as análises microbiológicas não influenciaram nos produtos devido a essas características físicas, sobre os níveis de contaminação dos produtos em questão, comprovando assim o uso de boas práticas nos processos de consolidação deste.

No que diz respeito aos valores de Extrato Seco Total (EST), notou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações (IC e IPREB) no 21º e 28º dias. Estes dias, respectivamente, obtiveram média de IC 23,14  $\pm$ 0,00, IPREB 20,71  $\pm$ 0,00 e IC 16,69  $\pm$ 0,00 e IPREB 36,64  $\pm$ 0,24. Entre os tempos de ambas as amostras também se pôde considerar uma diminuição considerável ( $p < 0,05$ ) onde em IC, a média variou de 27,26  $\pm$ 0,09 no 1º dia à 16,69  $\pm$ 0,00 no 28º dia. Em IPREB, houve um aumento na média de 27,76  $\pm$ 0,13 no 1º dia para 36,64  $\pm$ 0,24 no 28º.

No que se refere a RMF, notou-se que todas as amostras tenderam a aumentar a concentração de minerais com o passar dos dias. Os valores quantificados por Costa et al. (2017) estudando iogurtes probióticos com diferentes concentrações de banana verde foram próximos (0,7 a 0,8 g/100 g) aos encontrados neste estudo.

Em relação à proteína, ocorreu apenas uma diferença ( $p < 0,05$ ) entre as amostras onde, no dia 21, as formulações diferiram entre si com médias de  $3,56 \pm 0,00$  em IC e  $4,09 \pm 0,00$  em IPREB. Entretanto, não houve diferença considerável ( $p < 0,05$ ) para o teor desse parâmetro, estando estas de acordo com as recomendações para proteína da legislação vigente (BRASIL, 2007), a qual estabelece para leites fermentados o mínimo de 2,9 g/mL e as amostras em questão não obtiveram valores inferiores a este.

Já em relação aos valores de gordura, os valores diminuíram gradativamente ao longo dos tempos, tanto da amostra IC, como da amostra IPREB, exceto tempo 1 da amostra IC, que tiveram valores inferiores ao preconizado pela legislação, que estabelece que deve variar de 3,0 a 5,9 g/100g de produto, que, como explica Xanthopoulos, Ipsilandis e Tzanetakis (2012) em seu estudo, pode ser explicada pela lipólise parcial de gordura a qual acontece normalmente neste tipo de alimento. Observa-se que os resultados obtidos para proteína e gordura foram similares quando levamos em comparação ao primeiro e último tempo.

No que diz respeito a Lactose, observamos que esta obteve um significativo aumento ao longo do tempo de armazenamento. Este fato pode se dar devido à ação enzimática que promove a degradação da galactose, implicando nesse aumento durante os dias de armazenamento, auxiliada pelos micro-organismos que promovem o processo fermentação. Os valores obtidos estão opostos aos preconizados pela literatura, que cita um consumo entre 10 e 30% de lactose durante a fermentação e armazenamento dos iogurtes (Galvão, Fernandes & Swamura, 1995).

Para os valores de Calorias não houve diferença entre as formulações, apenas um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) entre os tempos da amostra IC, a qual obteve média  $85,07 \pm 0,03$  no 1º dia e  $89,29 \pm 0,63$  no 28º, podendo ser explicado pelo gradativo aumento ocorrido na lactose.

Estudos relatam que os iogurtes acrescidos de frutos, sejam eles exóticos ou não, atendem aos critérios estabelecidos pela legislação, sem prejudicar a qualidade físico-química, além de implicar na diversidade de sabores. Quintino (2012), constatou quando analisou as propriedades de iogurtes com polpa natural de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*), e os resultados foram bastante satisfatórios quando comparados com os requisitos estabelecidos pela legislação.

#### 4. Considerações Finais

Dado o exposto, os resultados revelaram que a adição da cultura, da fibra e da geleia de mandacaru e maracujá amarelo na elaboração dos iogurtes influenciaram algumas características, como por exemplo, a acidez, pH e lactose. Denota-se que, apesar de estar em condições de refrigeração adequadas, a atividade de água e, principalmente, a umidade das formulações apresentaram alterações ao longo do armazenamento refrigerado.

Acrescenta-se, que este estudo traz informações capazes de contribuir com estudos posteriores, podendo assim, tornar possível a implementação de cactáceas e fibras na adição de produtos lácteos caprinos, com valor nutricional agregado

#### Referências

Ahmadova, A., Todorov, S. D., Hadji-Sfaxi, I., Choiset, Y., Rabesona, H., Messaoudi, S., ... & Haertlé, T. (2013). Antimicrobial and antifungal activities of *Lactobacillus curvatus* strain isolated from homemade Azerbaijani cheese. *Anaerobe*, 20, 42-49..

Association of Official Analytical Chemists, & Association of Official Agricultural Chemists (US). (1920). *Official methods of analysis*.

Aqualab. Analisador de atividade de água para avaliar biodegradação (alimentos e fármacos): Modelo CX-2. Decagon Devices, Inc. 950 NE Nelson Court Pullman, WA 99163 USA, 2001.

Anaeto, M., Adeyeye, J. A., Chioma, G. O., Olarinmoye, A. O., & Tayo, G. O. (2010). Goat products: Meeting the challenges of human health and nutrition. *Agric Biol JN Am*, 6, 1231-1236.

Araújo, T. F., Ferreira, É. G., Souza, J. R., Bastos, L. R., & Ferreira, C. L. (2012). Desenvolvimento de iogurte tipo sundae sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 67(384), 48-54.

Araújo, N. G., & Barbosa, F. F. (2015). Bebida láctea com leite caprino e soro caprino é alternativa para aproveitamento da polpa de umbu. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 70(2), 85-92.

Bahia, M. P. Produção de Iogurte Prebiótico com Plano APPCC e Análise Sensorial, 2005. 76 f. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Graduação em Engenharia de Alimentos) --Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, 2005.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos em seus anexos I e II. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n. 7, 10 jan. 2001.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 24 out. 2007.

Costa, e. L. D., Alencar, n. M. M., Rullo, B. G. D. S., & Taralo, r. L. (2017). Effect of green banana pulp on physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Science and Technology*, 37(3), 363-368.

Costa, N. M. B., & Rosa, C. D. O. B. (2016). *Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos*. Editora Rubio.

Dutra de Oliveira, J. E., & Marchini, J. S. (2008). Ciências nutricionais: aprendendo a aprender.

Felisberto, . D. O., oliveira, l., & cordeiro, A. (2016). Sistemas de produção de caprinos leiteiros. In *Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: workshop sobre produção de caprinos na região da mata atlântica, 13., 2016, Coronel Pacheco. Anais... Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos; Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 2016. p. 11-35..

de Figueiredo, M. G., & Porto, E. (2002). Avaliação do impacto da qualidade da matéria-prima no processamento industrial do iogurte natural. *Indústria de Laticínios*, 7(41), 76-80.

Galvão, L. C., Fernandes, M. I. M., & Sawamura, R. (1995). Conteúdo de lactose e atividade de beta-galactosidade em iogurtes, queijos e coalhadas produzidos no Brasil. *Arq. gastroenterol*, 8-14.

García, V., Rovira, S., Boutoial, K., & López, M. B. (2014). Improvements in goat milk quality: A review. *Small Ruminant Research*, 121(1), 51-57.

Gerhardt, Â., Monteiro, B. W., Gennari, A., Lehn, D. N., & de Souza, C. F. V. (2013). Physicochemical and sensory characteristics of fermented dairy drink using ricotta cheese whey and hydrolyzed collagen. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68(390), 41-50.

Macedo Junior, G. D. L., Ferreira, I. C., Pereira, A. R., Rodrigues, V. J. C., Andrade, M. E. B., & Gonçalves, M. F. (2015). Efeito de diferentes fontes de energia sobre a produção e qualidade do leite e do queijo de cabras. *Vet. Not.*, 54-62.

Marinho, M. V. M., Figueirêdo, R. M. F., Queiroz, A. J. M., Santiago, V. M. S., & Gomes, J. P. (2012). Análise físico-química e sensorial de iogurte de leite de cabra com polpa de umbu. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 14(Especial).

Martins, A. C. S. (2018). Elaboração de iogurte caprino funcional adicionado de geleia do fruto do mandacaru (*cereus jamacaru*) e maracujá (*Passiflora edulis Sims.*): Caracterização e avaliação do efeito protetor da matriz alimentar.

Rodas, M. A. D. B., Rodrigues, R. M. M. S., Sakuma, H., Tavares, I. Z., Sgarbi, S. R., & Lopes, W. C. (2001). Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. *Food Science and Technology*, 21(3), 304-309.

Tamime, A.Y.; Robinson, R.K. Tamime and Robinson's yoghurt: science and technology. 3.ed. Cambridge: CRC, 2007. 791p

Thamer, K. G., & Penna, A. L. B. (2006). Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. *Food Science and Technology*, 26(3), 589-595.

Vo, T. S., & Kim, S. K. (2013). Fucoïdãns as a natural bioactive ingredient for functional foods. *Journal of Functional foods*, 5(1), 16-27.

Xanthopoulos, V., Ipsilandis, C. G., & Tzanetakis, N. (2012). Use of a selected multi-strain potential probiotic culture for the manufacture of set-type yogurt from caprine milk. *Small ruminant research*, 106(2-3), 145-153.

Zamfir, M., Callewaert, R., Cornea, P. C., & De Vuyst, L. (2000). Production kinetics of acidophilin 801, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. *FEMS microbiology letters*, 190(2), 305-308.

#### **Porcentagem de contribuiçãõ de cada autor no manuscrito**

Jéssica Patrícia de Medeiros Nóbrega - 35%

Heloísa Maria Ângelo Jerônimo – 15%

Jailton de Araújo Ramos - 10%

Juliana Késsia Barbosa Soares – 6,68%

Maria Elieidy Gomes de Oliveira – 6,66%

Vanessa Bordin Viera – 6,66%

Ana Cristina Silveira Martins – 20%