

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA

ALINE DE FÁTIMA SANTOS DE MELLO

PRODUÇÃO DE IOGURTE INTEGRAL E PARCIALMENTE DESNATADO DE LEITE
DE BÚFALA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AÇÚCAR

Porto Alegre – RS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA

ALINE DE FÁTIMA SANTOS DE MELLO

PRODUÇÃO DE IOGURTE INTEGRAL E PARCIALMENTE DESNATADO DE LEITE
DE BÚFALA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do Grau de Zootecnista,
Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do
Rio Grande do Sul.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Andrea Troller Pinto.

Porto Alegre – RS
2018

ALINE DE FÁTIMA SANTOS DE MELLO

PRODUÇÃO DE IOGURTE INTEGRAL E PARCIALMENTE DESNATADO DE LEITE
DE BÚFALA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de
Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 17 de Janeiro de 2018.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Andrea Troller Pinto
Orientadora
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Harold Ospina Patino

Prof^ª. Dra. Verônica Schmidt

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Beatriz pelo amor e carinho, por ser um exemplo de mulher, guerreira, forte, batalhadora, que sempre me mostrou o caminho certo a seguir, por sempre me dar aquela mega força em todos os momentos, pelo incentivo nos estudos, é pra ela toda minha dedicação. Ao Sr. Marcelo, por fornecer a matéria prima do experimento, pelos ensinamentos ao longo desses três anos de estágio, pelo carinho, acolhimento, conselhos e por ser um exemplo de pessoa e profissional a ser seguido.

À Dona Cláudia por ter se disponibilizado a trazer o leite até o laboratório, pelo carinho de sempre, pela amizade e, principalmente, por ser uma excelente pessoa e com um coração enorme.

À professora Andrea por disponibilizar o laboratório para a realização do experimento e por sua orientação no trabalho.

As amigas Carolina e Morgana, em especial, pela amizade, pelos momentos de descontração, principalmente pela mega ajuda nesse trabalho e em outros também (hehehe), com elas a graduação foi mais leve, divertida e com muitas gordices (principalmente com muito sushi).

À Thaís, uma amiga muito especial que a extensão me deu. Ela é aquela amiga que vem te consolar com várias barras de chocolate e está sempre disponível (inclusive durante as madrugadas).

As colegas Tainá, Jéssica, Luana, Juliana pela ajuda no experimento, pois sem elas eu não teria conseguido.

À professora Elisa, pela orientação nos últimos dois anos da graduação, pelos ensinamentos e conselhos.

À empresa Pesenatto Indústria e Comércio de Alimentos Ltda, pela oportunidade de conhecer o laticínio e acompanhar a produção de iogurte.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi elaborar iogurtes com leite de búfala, integral e parcialmente desnatado, com as concentrações de 0, 2 e 4% de açúcar. Foi realizada avaliação físico-química dos leites integral e parcialmente desnatado e o comportamento fermentativo durante a produção dos iogurtes. Semanalmente, analisou-se pH e acidez dos tipos de iogurte do sétimo até o vigésimo oitavo dia. Foi realizada uma avaliação sensorial com avaliadores não treinados no vigésimo oitavo dia da produção. Os valores de pH, gordura, acidez do leite de búfala integral apresentaram valores similares aos encontrados na literatura. Os valores de acidez e pH nos diferentes tipos de iogurtes não se diferenciaram estatisticamente durante a produção. Durante o período de armazenamento, o pH dos iogurtes não diferiu, mas houve variação estatística da acidez nos iogurtes com 4% de açúcar, os demais iogurtes não diferiram. Na avaliação sensorial dos iogurtes com diferentes concentrações de açúcar, os iogurtes integrais e parcialmente desnatados com menores concentrações de açúcar obtiveram maior consistência, segundo os avaliadores. Na avaliação sensorial com as mesmas concentrações de açúcar, os iogurtes parcialmente desnatados com 2 e 4% de açúcar e o iogurte integral 0% de açúcar obtiveram maior consistência. A preferência dos avaliadores foi pelos iogurtes com maior concentração de açúcar. Concluiu-se que os iogurtes integrais e parcialmente desnatados com diferentes concentrações de açúcar obtiveram valores de acidez e pH aceitáveis durante a produção e durante o armazenamento de 28 dias. A avaliação sensorial foi favorável para os iogurtes contendo 4% de açúcar.

Palavras-chave: Leite de búfala. Iogurte. Vida de prateleira. Fermentação láctica.

ABSTRACT

The aim of this study was to prepare yogurts with buffalo milk, whole and partly skimmed milk, with the concentrations of 0, 2 and 4% of sugar. It was performed the physical-chemical evaluation of the whole and partially skimmed milks and the fermentative behavior during the yogurt production. Weekly pH and acidity of the yogurt were analyzed until the twenty-eighth day. A sensorial evaluation was performed with untrained assessors in the twentieth eight day. The values of pH, fat, acidity for buffalo milk presented values similar to those found in the literature. The values of acidity and pH in the different types of yogurt did not differ statistically during the production. During the storage period, the pH of the yogurts did not differ, but there was statistical variation of acidity in yogurts with 4% of sugar, the remaining yogurts did not differ. In the sensory evaluation of yogurts with different sugar concentration, whole and partially skimmed yogurts with lower sugar concentrations obtained grater consistency, according to the assessors. In the sensorial evaluation with the same sugar concentration, the partially skimmed yogurts with 2 and 4% of sugar and the 0% of sugar yogurt obtained a higher consistency. The assessors' preference was for yogurts with higher sugar concentration. It was concluded that whole and partially skimmed yogurts with different sugar concentrations obtained acceptable acid values and pH during the production and during the storage of 28 days. The sensory evaluation was favorable for yogurts containing 4% of sugar.

Keywords: Buffalo milk. Yogurt. Shelf life. Lactic fermentation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção do iogurte integral	20
Figura 2: Produção do iogurte parcialmente desnatado	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição do rebanho mundial de búfalos por continente, base 2011.....	12
Tabela 2- Produção mundial de leite de diferentes espécies (milhões de toneladas).....	13
Tabela 3- Valores médios da composição do leite de búfalas.....	14
Tabela 4- Comparação do rendimento industrial do leite de búfala e do leite de vaca	15
Tabela 5- Resultados médios de pH, acidez (°D) e gordura (%) dos leites de búfala integral e parcialmente desnatado	23
Tabela 6- Médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes durante o processo de fermentação	24
Tabela 7- Resultado das médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes durante o processo de fermentação	25
Tabela 8- Valores médios de acidez (% ácido láctico) e pH para os diferentes tipos de iogurte ao longo de 28 dias de armazenamento	25
Tabela 9- Médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes durante os 28 dias de armazenamento.....	26
Tabela 10- Valores médios para acidez (% ácido láctico) e pH dos diferentes tipos de iogurte e com avaliação de 28 dias.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABCB - Associação Brasileira de Criadores de Búfalos.
- I0 - Iogurte Integral com 0% de açúcar.
- I07 - Iogurte Integral com 0% de açúcar com 7 dias de prateleira.
- I014 - Iogurte Integral com 0% de açúcar com 14 dias de prateleira.
- I021 - Iogurte Integral com 0% de açúcar com 21 dias de prateleira.
- I028 - Iogurte Integral com 0% de açúcar com 28 dias de prateleira.
- I2 - Iogurte Integral com 2% de açúcar.
- I27 - Iogurte Integral com 2% de açúcar com 7 dias de prateleira.
- I214 - Iogurte Integral com 2% de açúcar com 14 dias de prateleira.
- I221 - Iogurte Integral com 2% de açúcar com 21 dias de prateleira.
- I228 - Iogurte Integral com 2% de açúcar com 28 dias de prateleira.
- I4 - Iogurte Integral com 4% de açúcar.
- I47 - Iogurte Integral com 4% de açúcar com 7 dias de prateleira.
- I414 - Iogurte Integral com 4% de açúcar com 14 dias de prateleira.
- I421 - Iogurte Integral com 4% de açúcar com 21 dias de prateleira.
- I428 - Iogurte Integral com 4% de açúcar com 28 dias de prateleira.
- D0 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 0% de açúcar.
- D07 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 0% de açúcar com 7 dias de prateleira.
- D014 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 0% de açúcar com 14 dias de prateleira.
- D021 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 0% de açúcar com 21 dias de prateleira.
- D028 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 0% de açúcar com 28 dias de prateleira.
- D2 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 2% de açúcar.
- D27 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 2% de açúcar com 7 dias de prateleira.
- D214 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 2% de açúcar com 14 dias de prateleira.
- D221 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 2% de açúcar com 21 dias de prateleira.
- D228 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 2% de açúcar com 28 dias de prateleira.
- D4 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 4% de açúcar.
- D47 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 4% de açúcar com 7 dias de prateleira.
- D414 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 4% de açúcar com 14 dias de prateleira.
- D421 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 4% de açúcar com 21 dias de prateleira.
- D428 - Iogurte Parcialmente Desnatado com 4% de açúcar com 28 dias de prateleira.
- FAO - Food and Agriculture Organization.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos:	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Rebanho bubalino	12
3.2 Leite de búfala e sua composição	14
3.3 Iogurte	16
3.4 Avaliação sensorial	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Origem da matéria prima	19
4.2 Coleta do leite de búfala	19
4.3 Caracterização do leite de búfala	19
4.4 Procedimentos preparatórios da produção de iogurte	19
4.5 Processo de fabricação do iogurte	20
4.6 Tipos de iogurtes produzidos	21
4.7 Monitoramento do processo de fermentação	21
4.8 Acompanhamento da vida-de-prateleira	21
4.9 Avaliação sensorial	22
4.10 Análise estatística	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 Composição do leite de búfala	23
5.2 Processo de fermentação	23
5.3 Vida de Prateleira dos diferentes iogurtes	25
5.4 Avaliação sensorial	27
6. CONCLUSÃO	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
8. ANEXOS	35
8.1 Anexo 1	35

1. INTRODUÇÃO

Na América do Sul, o Brasil é o país com maior rebanho bubalino, seguido pela Venezuela e Argentina e Colômbia (ANDRIGHETTO, 2005). O rebanho bubalino tem crescido consideravelmente desde a sua introdução no país. Entre os anos de 2010 e 2016, o rebanho passou de 1.184.511 cabeças para 1.370.941 cabeças, de acordo com a FAO. Estimativas indiretas da ABCB, no ano de 2007, já apontavam que essa população seja muito maior, chegando a 3,5 milhões de animais, com crescimento anual de 3 a 3,5%, pois a maioria dos búfalos está sendo contabilizada como bovinos, seja no momento do abate ou nas contagens durante as vacinações (BERNARDES 2007).

A maior bacia leiteira de bubalinos concentra-se na região Sudeste do país, onde se encontram os centros consumidores dos derivados de leite de búfala e, de acordo com Bernardes (2007), entre os anos de 2001 e 2005, houve um acréscimo no processamento de leite de búfala de 32,5% e também começou a diversificação dos derivados de leite de búfala, como outros tipos de queijos, doce de leite e iogurtes.

O leite de búfala possui níveis superiores de gordura, proteína, sólidos totais, cálcio, vitaminas e minerais, comparado ao leite de vaca (VERRUMA E SALGADO 1994), o que torna o rendimento industrial muito interessante e atrativo para os laticínios, por precisarem menor volume de leite de búfala para produção dos derivados.

Dos derivados de leite de búfala, o mais produzido no mundo é o queijo mozzarella, mas outros produtos estão ganhando mercado tais queijos como provolone e ricota e o iogurte. Este, por se tratar de um lácteo com qualidade nutricional diferenciada, excelente rendimento industrial e ótima aceitação no mercado, pode agregar valor ao leite de búfala (ANDRIGHETTO, 2011). Hühn et al. (1991) e Bezerra e Correia (2012) mostram que o iogurte de leite de búfala apresenta um coágulo consistente e boa aceitação nas avaliações sensoriais. No Brasil, o iogurte de leite de búfala é produzido por poucas indústrias de laticínios, sendo encontrado com maior frequência na região Sudeste do país, onde a população possui hábito de consumo dos derivados de leite de búfala.

Considerando que não há oferta de iogurte de leite bubalino no mercado, o presente trabalho objetivou o desenvolvimento de um produto passível de ser adequado à produção industrial.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver iogurte integral e parcialmente desnatado de leite de búfala com diferentes concentrações de açúcar.

2.2 Objetivos específicos:

- 1- Gerar de uma curva de fermentação do iogurte de leite de búfala.
- 2- Definir de vida-de-prateleira do iogurte de leite de búfala por monitoramento da acidez e do pH.
- 3- Avaliar sensorialmente dos iogurtes produzidos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Rebanho bubalino

Os búfalos estão presentes em todos os continentes, mas sua origem é da Ásia. Posteriormente migraram para África e mais tarde para a Europa e Oceania e, por último, para o continente americano.

A bubalinocultura no Brasil começou a ser explorada no final do século XIX, com importação de animais da Ásia, Itália e do Caribe. A criação começou na região norte e posteriormente os produtores de outras regiões começaram a se interessar por essa espécie, principalmente nas áreas onde os bovinos não estavam obtendo bons rendimentos (BERNARDES 2007).

Para a Garcia (2014), a população de búfalos possui uma distribuição geográfica que fica em torno de 200 milhões de animais, onde aproximadamente 97% do rebanho está localizado no continente asiático, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Distribuição do rebanho mundial de búfalos por continente, base 2011.

Continente	Rebanho por cabeças	Total %
América	1.283.860	0,66
África	3.8000.025	1,95
Ásia	189.792.540	97,20
União Européia	380.520	0,19
Oceania	210	0,00
Total	195.257.162	100

Fonte: adaptado de Garcia (2014).

Na África, o Egito possui um rebanho de búfalos, com 3,8 milhões de cabeças, enquanto que, na Europa, a Itália destaca-se com 365 mil cabeças (GARCIA, 2014).

Para Rodrigues (2007), o rebanho bubalino no Brasil em 2004 era de um total de 1.200.700 cabeças, e após 10 anos, o Brasil passou a ter 1.470.404, animais com um crescimento de 22,5%. A região Norte possuindo 746.388 (50,8%), o Nordeste 418.367 (28,4%). Sudeste 149.444 (10,2%), o Sul com 99.132 (6,7%) e o Centro Oeste 57.073 (3,9%) cabeças de búfalos (MAPA, 2014).

Na região Norte, o Estado do Pará, tem o maior rebanho de búfalos no Brasil, apresentando um potencial grande para a produção de leite e carne bubalina, uma vez que o clima predominante tropical permite uma adaptação destes animais, já que se assemelha muito com seu lugar de origem. Nesta região, não somente a carne é consumida, como também o leite e o queijo (RODRIGUES, 2007).

Os búfalos apresentam um bom desempenho em diversos ambientes, sendo capazes de utilizar áreas não apropriadas para aquicultura e/ou criação de bovinos ou outros ruminantes, sendo desta forma uma opção econômica, uma vez que são de fácil adaptação (BERNARDES, 2007).

Os búfalos possuem um potencial leiteiro grande principalmente nas áreas subtropicais e tropicais, já que estas áreas têm como características períodos secos e chuvosos bem definidos, possibilitando um melhor desenvolvimento do que as espécies bovinas.

A ABCB (Associação Brasileira de Criadores de Búfalos) reconhece quatro raças sendo: Mediterrâneo, Murrah, Jafarabadi, que são conhecidos como búfalos do rio e a Carabao, que é conhecido como búfalo do pântano. Búfalos de rio não podem ser cruzados com búfalos de pântano ou com bovinos, já que os primeiros possuem 50, os segundos, 48 e os últimos, 60 cromossomos (ABCB, 2015).

A produção de leite de búfalas no mundo vem crescendo nos últimos 50 anos com um acréscimo de aproximadamente 300%, diferente de outros ruminantes que cresceram neste período em torno de 60%, 85%, 55%, para vaca, cabra e ovelha, segundo Ricci e Domingues (2012) e exposto na tabela 2.

Tabela 2: Produção mundial de leite de diferentes espécies (milhões de toneladas).

Espécie	1965	1975	1985	1995	2005	Crescimento no período %
Bovino	332,5	387,7	458	464,4	529,8	59,3
Bubalino	19,2	23,2	37	54,4	77	301,0
Caprino	6,7	6,6	8,3	11,7	12,4	85,0
Ovino	5,5	5,8	7,2	7,9	8,5	54,5
Outros	0,9	1,2	1,4	1,4	1,5	66,6
Total	364,8	424,5	511,9	539,8	629,2	72,4

FONTE: Adaptada de Ricci e Domingues (2012)

3.2 Leite de búfala e sua composição

Naturalmente o leite de búfala apresenta ausência de β -caroteno que lhe confere cor branca (PATEL e MISTRY, 1997; DUBEY et al, 1997, VALLE, 1990), assim como sabor adocicado e teores de proteína, gordura e minerais elevados (ROCHA, 2008). Na tabela 3 são apresentados valores sobre a composição do leite de búfala no Brasil, discutidos por diferentes autores.

Tabela 3: Valores médios da composição do leite de búfalas.

Autores	Proteína (%)	Gordura (%)	Lactose (%)	Sólidos Totais (%)
Coelho et al. (2004)	4,20	6,83	5,02	17,23
Macedo et al. (2001)	4,13	6,59	-	17,01
Verruma e Salgado (1994)	4,50	8,16	-	17,00

O leite de búfala, com o emprego de tecnologia adequada, permite a produção de produtos com elevado rendimento e alta qualidade como de queijos dos tipos Mozzarella, provolone, requeijão, coalho, ricota, além de iogurtes, doce de leite e sorvetes.

Ao se realizar uma comparação entre os rendimentos do leite de búfala e da vaca, é possível observar que, para produzir um 1kg de manteiga são necessários 14 litros de leite de búfala, sendo que para obter a mesma quantidade de manteiga são necessários 20 litros de leite bovino. Nos casos dos queijos são necessários de 5 a 8 litros de leite búfala para obter um 1kg de Mozzarella, e para obter a mesma quantidade de Mozzarella são necessários entre 10 e 12 litros de leite bovino (RODRIGUES, 2007). Na tabela 4 é possível observar outras comparações de rendimento industrial.

Tabela 4: Comparação do rendimento industrial do leite de búfala e do leite de vaca.

Derivado	Volume de leite/quilo de produto		Rendimento comparado
	Búfala	Vaca	Búfala/Vaca (%)
Queijo CPATU	4,56	6,0-8,0	35
Mozzarella	5,5	8,0-10,0	39
Provolone	7,43	8,0-10,0	20
Queijo Marajó	6,0	10,0-12,0	41
Doce de leite	2,56	3,5	29

FONTE: Adaptado de Teixeira et al (2005)

O leite de búfala possui até 60% mais cálcio que o leite de vaca, auxiliando as crianças na formação de dentes, crescimento e prevenindo doenças por falta de cálcio, como a osteoporose (RICCI, DOMINGUES, 2012).

A gordura do leite da búfala é um dos componentes de grande importância na produção de derivados, tendo a finalidade de permitir uma melhor textura dos produtos.

Os lipídeos têm níveis apreciáveis de ácido graxos, oscilando em média entre 5,5 e 8,5% Rodrigues (2007); Ricci e Domingues (2012).

Rocha (2008) relata que, no leite de búfala no Brasil, foram encontrados quantidades médias de gordura entre 5,5 a 10,4%, sendo de 1,5 a 1,9 mais calórico que o leite de vaca.

Já a comparação do colesterol entre o leite de búfala e vaca percebe-se que no leite de búfala, o colesterol é de 275 mg/100g contra 330 mg/100g no leite de vaca. Também apresenta 25,5% de aminoácidos essenciais a mais que o leite de vaca (OLIVEIRA, 2009).

Já, em sais minerais e vitaminas, o leite de búfala apresenta um valor elevado em minerais principalmente em Ca e Mg, sendo pobre em Na, K e Cl. A relação Ca/P é maior com o valor de 1,71, enquanto o leite da vaca é de 1,31 (ROCHA, 2008).

A lactose, principal carboidrato que é encontrado no leite, é essencial para a produção de diversos derivados lácteos fermentados, podendo sofrer variações conforme a raça e os fatores individuais, as doenças infecciosas no úbere e pelo estágio de lactação em que esta o animal (GRADELLA, 2008).

Quando o animal apresenta quadros subclínicos mastite (CCS alta), se observa redução na síntese de lactose e conseqüentemente, uma produção de leite com menor teor de lactose do que o leite normal (GRADELLA, 2008).

3.3 Iogurte

Os leites fermentados têm origem há cerca de 10 a 15 mil anos quando povos nômades começaram a domesticar animais e consumir seus produtos. Sendo que o leite ficava armazenado em recipientes inadequados e sem higiene, fermentava em decorrência de bactérias não ácido lácticas e gerava um produto sem gosto, inadequado, com coágulo irregular e muita sinérese (TAMINE e ROBINSON, 2000).

Com o tempo, os microorganismos foram selecionados, permitindo o desenvolvimento de produtos lácteos diferenciados e com características agradáveis. Existem evidências arqueológicas que mostram que algumas civilizações no nordeste da África e os índios na Ásia podem ter iniciado na produção de leites fermentados, mas é provável que a origem do iogurte seja o Oriente Médio (TAMINE e ROBINSON, 2000).

Segundo Tamine e Robinson (2000), os leites fermentados podem ser divididos em três grandes grupos: 1- leites fermentados com levedura lácticas, que são muito populares na União Soviética, na Europa Oriental e na Mongólia; 2- leites fermentados com bactérias lácticas, e nesse grupo ainda é subdividido em: bactérias mesófilas, bactérias termófilas e bactérias probióticas, no grupo das bactérias termófilas encontramos o iogurte e 3- leites fermentados com bolores lácticos.

No Brasil, segundo a Instrução Normativa nº 46 que define o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007), iogurte é o produto obtido mediante fermentação do leite pelos microorganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. A presença de outras bactérias lácticas pode contribuir para as características do iogurte.

Os tipos de iogurte podem ser classificados de acordo com: o processo de fabricação, consistência e textura; presença ou ausência de aroma; e teor de gordura. Dentro do processo de fabricação podemos citar dois tipos: iogurte tradicional – a fermentação ocorre dentro da embalagem, não passa pelo processo de homogeneização após a coagulação, o resultado é um iogurte mais firme e consistente; iogurte batido – o processo de fermentação ocorre em iogurteiras e posteriormente o iogurte é batido para quebrar o coágulo e tornar o produto com aspecto liso (ROBERT 2008). As diferenças entre os tipos de iogurte estão relacionadas com as propriedades reológicas do coágulo, sendo que o iogurte tradicional tem um gel com uma massa semi-sólida, enquanto o gel do iogurte batido apresenta a textura mais líquida, pois a estrutura do gel é quebrada ao término do período de incubação (TAMINE e ROBINSON, 2000).

O processamento do iogurte inicia-se pelo preparo da matéria-prima: desnate e padronização da gordura; homogeneização (para reduzir os glóbulos de gordura levando o iogurte a ter um coágulo mais consistente); tratamento térmico – eleva-se a temperatura até 85°C por oito minutos para que ocorra a destruição de microorganismos patogênicos, desnaturação das proteínas do soro (reduzindo o risco de sinérese); resfriar o leite a 42-43°C; inoculação com a cultura láctica (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*); homogeneizar; manter em repouso e em banho Maria (41-45°C) até que o pH esteja entre 4,6 - 4,7 que é o ponto isoelétrico das caseínas. Posteriormente resfriar (20°) o iogurte (com o objetivo de frear a atividade metabólica da cultura) e realizar o procedimento de quebra do gel. O armazenamento deve ser realizado numa temperatura não superior à 10°C (ROBERT 2008).

A estrutura física do iogurte é uma rede de partículas agregadas de caseínas, proteínas do soro desnaturadas pela ação do calor, glóbulos de gordura e soro, sendo esta estrutura denominada gel do iogurte (WALSTRA et al. 2006).

A formação do gel nos produtos lácteos deve-se basicamente à desestabilização do complexo de caseínas. Esses géis são irreversíveis e classificam-se em grupos: 1- géis enzimáticos; 2- géis que são induzidos pelo calor; 3- géis ácidos, que são formados pela acidificação do leite causada pela fermentação (iogurte); 4- géis induzidos pelo calor com a mistura de sal, esse gel é produzido na fabricação de ricota. Na produção de iogurtes não são adicionadas enzimas proteolíticas, mas proteinases presentes nas culturas iniciais possuem um papel importante nas propriedades finais do gel do iogurte (TAMINE e ROBINSON, 2000).

A produção de ácido láctico durante a fermentação anaeróbia homoláctica do iogurte ocorre de maneira simbiótica pelas bactérias lácticas *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. Ocorre catabolismo da lactose no ácido, sendo este fundamental para a desestabilização das micelas de caseína iniciando o processo de formação do gel. Em segundo lugar, o ácido láctico, junto com os outros compostos produzidos pelas bactérias lácticas durante a fermentação (acetaldeído, acetona, acetoína, diacetil e etanol), dá ao iogurte o sabor e o aroma característicos. A produção dos compostos formados na fermentação varia com o tipo de leite utilizado (vaca, cabra, ovelha ou búfala) e também de acordo com seu teor de gordura, podendo acontecer uma variação desses compostos durante o armazenamento do iogurte (TAMINE e ROBINSON, 2000).

De acordo com Tamine e Robinson (2000), os fatores que influenciam o consumo de iogurte são: hábitos alimentares, nível de renda, publicidade, variedades disponíveis no mercado e a relação ao consumo de outros produtos lácteos.

3.4 Avaliação sensorial

Algumas características importantes repercutem de forma positiva nas características sensoriais, especialmente para os atributos consistência e sabor.

Ao realizar uma avaliação sensorial, que tem como finalidade medir, analisar e interpretar as reações dos consumidores com os sentidos como visão, olfato, paladar, tato e audição, sendo percebidos primeiramente na aparência, no odor, consistência e sabor.

A aparência tem como finalidade influenciar na hora da aquisição pelo consumidor, que gera interferência diretamente na qualidade do produto, já a coloração do produto tem finalidade juntamente de exercer sua atratividade ou não, que determina a aceitação, a indiferença ou mesmo a rejeição do produto.

O odor é outra característica que age diretamente no gosto do produto, na sua aceitação ou desejo de consumir. Consistência do produto e sua textura são características percebidas mediante a reação e compressão, como sensibilidade ao tocar com as mãos o produto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Origem da matéria prima

O leite foi coletado numa propriedade localizada no município de Pantano Grande/RS. Nesta propriedade, as búfalas são ordenhadas mecanicamente uma vez ao dia. A sala de ordenha é do tipo Tandem para seis animais, com canalização em linha alta. O leite recém ordenhado é conduzido em sistema fechado ao tanque de resfriamento por expansão para que seja refrigerado até 4 °C em até 2 horas.

4.2 Coleta do leite de búfala

Optou-se por coletar o leite para a produção dos iogurtes no tanque de expansão que continha a produção de apenas uma ordenha a fim de garantir uma melhor qualidade microbiológica da matéria prima. Foram coletados 10 litros de leite resfriado a 4°C que foram transportados imediatamente para a produção do iogurte em recipiente plástico higienizado, em caixa isotérmica e gelo.

4.3 Caracterização do leite de búfala

O leite foi recebido no laboratório a 5°C e iniciaram-se os procedimentos analíticos e de produção, para tanto, foi colhida uma alíquota de leite para a determinação do pH, acidez titulável, teores de gordura, segundo Brasil (2006). As análises foram realizadas em triplicata. O leite foi caracterizado, também, após o segundo desnate.

4.4 Procedimentos preparatórios da produção de iogurte

O leite foi submetido à pasteurização lenta (para eliminação dos microorganismos patogênicos), conforme Brasil (2017), obedecendo a relação tempo X temperatura de 65°C por 30 minutos e, rapidamente, resfriado em banho de gelo e armazenado em dois recipientes, contendo 5 litros cada, por 24h, sob refrigeração. Após este período, em um dos recipientes foi feito o desnate natural com a retirada mecânica da gordura presente na superfície do produto. Este recipiente, contendo o leite desnatado retornou à refrigeração por mais 24 horas

quando teve, novamente, retirada a gordura superficial, homogeneizado e colhida amostra para caracterização do leite.

O leite integral foi homogeneizado manualmente para a produção do iogurte integral.

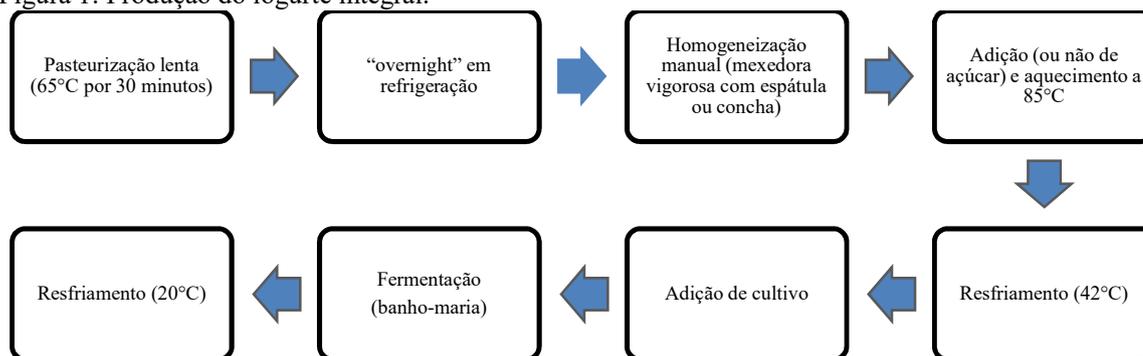
4.5 Processo de fabricação do iogurte

Foram produzidas seis formulações de iogurte, sendo elas de leite integral e de leite parcialmente desnatado. Ao leite foi adicionado açúcar na proporção de 0, 2 e de 4%. Foram produzidos 1,2 L de cada um dos tipos de iogurte.

A fim de facilitar a produção e garantir a perfeita execução das atividades durante o processo de fermentação, optou-se por produzir os iogurtes em dois dias consecutivos, sendo os iogurtes integrais produzidos no dia 1 e os iogurtes desnatados no dia 2.

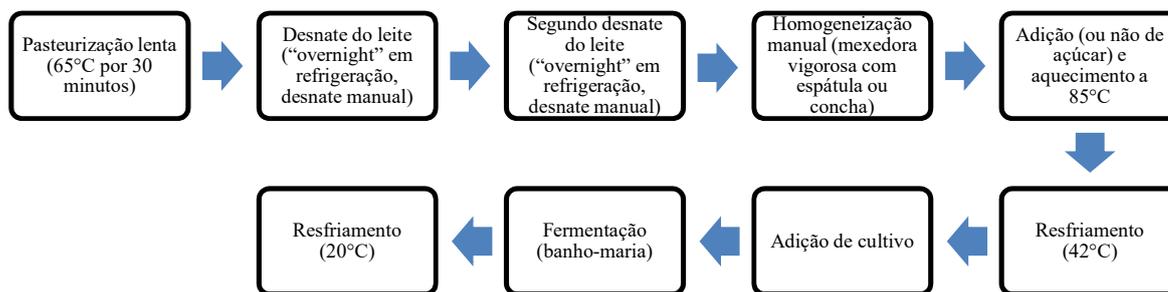
Após a homogeneização manual do leite ele foi adicionado ou não de açúcar nas quantidades definidas. O leite, então, foi aquecido a 85°C, resfriado a 42°C, colocado em frascos de vidro previamente esterilizados e adicionado da cultura láctica da marca Docina¹, na quantidade especificada pelo fabricante e incubados em banho-maria em temperatura constante de 42°C. Quando alcançado o pH (4,6-4,7) o iogurte foi rapidamente resfriado em banho de gelo para frear a fermentação e armazenado em geladeira a 7°C. Na figura 1 encontramos o fluxograma da produção de iogurte integral e na figura 2 o fluxograma da produção de iogurte parcialmente desnatado.

Figura 1: Produção do iogurte integral.



¹ DOCINA NUTRIÇÃO LTDA. Rua Paracatu, 1000- Juiz de Fora-Minas Gerais/ Telefone: (32) 3224-3016/3224-1205/e-mail: sac@queijosnobrasil.com.br

Figura 2: Produção do iogurte parcialmente desnatado .



4.6 Tipos de iogurte produzidos

I0- Iogurte integral sem açúcar.

I2- Iogurte integral com 2% de açúcar.

I4- Iogurte integral com 4% de açúcar.

D0- Iogurte parcialmente desnatado sem açúcar.

D2- Iogurte parcialmente desnatado com 2% de açúcar.

D4- Iogurte parcialmente desnatado com 4% de açúcar.

4.7 Monitoramento do processo de fermentação

A cada 30 minutos do processo de fermentação foi realizada a coleta de uma alíquota dos iogurtes para determinação do pH e acidez (% ácido láctico) para determinar o comportamento da fermentação até que o iogurte atingisse o pH 4,6 - 4,7. A metodologia utilizada foi descrita por Brasil (2006). As análises foram realizadas em duplicata.

4.8 Acompanhamento da vida-de-prateleira

A cada 7 dias, foram realizadas determinações de pH e acidez (% ácido láctico) conforme já descrito, até o 28º dia.

4.9 Avaliação sensorial

No vigésimo oitavo dia de armazenagem foi realizada uma avaliação sensorial com 24 provadores não treinados, alunos dos cursos de Veterinária e Zootecnia da UFRGS para inferir sobre a aceitação dos produtos produzidos. Os seis tipos de iogurtes foram oferecidos aos provadores, primeiramente para avaliarem afetivamente (preferência) os diferentes teores de açúcar em cada um dos tipos de iogurte e depois, também em teste afetivo, sobre suas preferências quanto ao teor de gordura, nos iogurtes com igual teor de açúcar.

4.10 Análise estatística

Os resultados de composição do leite de búfala e de avaliação sensorial foram apresentados de forma descritiva. Os resultados das determinações feitas nos iogurtes foram avaliados por Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de significância, usando o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 20.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição do leite de búfala

A tabela 5 apresenta os resultados das características físico-químicas do leite de búfala integral e do leite de búfala parcialmente desnatado. No Brasil, o padrão de identidade e qualidade do leite de búfala ainda não foi estabelecido na legislação, porém o estado de São Paulo possui uma resolução que estabelece valores para o leite de búfala cru de pH (6,40 e 6,90), gordura (mínima de 4,5%), acidez Dornic (14 a 23 °D), extrato seco desengordurado (mínimo 8,57%) e densidade 1,028 a 1,034 g/L (15 °C) (SÃO PAULO, 1994). Os resultados encontrados no leite analisado estão de acordo com a legislação paulista. O teor de gordura encontrado no leite de búfala integral, de 6,53%, foi próximo ao encontrado por Macedo (2001) que foi de 6,59%.

Tabela 5: Resultados médios de pH, acidez (°D) e gordura (%) dos leites de búfala integral e parcialmente desnatado.

	Leite Integral	Leite Parcialmente desnatado
Acidez (°D)	15,37	16,01
Gordura (%)	6,53	3,50
pH	6,673	6,79

5.2 Processo de fermentação

Foi possível identificar alteração nos parâmetros médios de acidez (% ácido láctico) e pH avaliados ao longo do processo de fermentação dos iogurtes. Os valores estão apresentados na tabela 6. O pH e acidez (% ácido láctico) medidos no iogurte após 30 minutos da adição das bactérias lácticas não diferiu do encontrado no leite. Observou-se redução significativa ($p < 0,05$) no pH ao longo do tempo, sendo que, a partir do tempo 150 minutos, esta foi mais drástica. Este comportamento é explicado por Tamine e Robinson (2000), onde, no início do processo de fermentação, o ácido láctico é produzido apenas pelo *Streptococcus thermophilus* e, quando a acidez do iogurte atinge 0,30% ácido láctico, o *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* inicia a produção ácido láctico. A média do pH final dos iogurtes foi 5,1, este é maior que determinado por que (TAMINE e ROBINSON 2000) que identificou pH final entre 4,6 e 4,7. Lucey et al. (1998) observaram que, quando o pH do leite é em torno

de 6,7 e ocorre aquecimento do leite à 85°C, o pH final é de 5,1. Isso se dá pelo fato da desnaturação das proteínas do soro, que se aderem à superfície das micelas de caseína provocando um aumento do pH final do iogurte e tornando o gel mais consistente.

No tempo 240 minutos foi definido como a produção final dos iogurtes e, apesar de o pH estar maior do que o preconizado por Tamime e Robinson (2000), foi detectado o início de liberação de soro nos iogurtes, mostrando que já teria acontecido a coagulação total da caseína.

Tabela 6: Médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes durante o processo de fermentação.

Tempo (min)	Acidez (% ácido láctico)	pH
30	0,14 ± 0,0033 ^a	6,68 ± 0,1840 ^a
60	0,15 ± 0,0048 ^{ab}	6,65 ± 0,1597 ^a
90	0,17 ± 0,0062 ^{ab}	6,57 ± 0,1519 ^a
120	0,21 ± 0,0093 ^{bc}	6,50 ± 0,1759 ^a
150	0,25 ± 0,0218 ^c	6,25 ± 0,1143 ^b
180	0,37 ± 0,0365 ^d	5,66 ± 0,1681 ^c
210	0,49 ± 0,1162 ^e	5,36 ± 0,1363 ^d
240	0,69 ± 0,0567 ^f	5,10 ± 0,0115 ^e

As letras iguais em sobrescrito indicam a diferença estatística ($p < 0,05$) na mesma coluna.

Quando comparados os diferentes iogurtes, percebeu-se que, independentemente do teor de açúcar adicionado e da composição do leite (teor de gordura), não houve diferença quanto às características avaliadas. Na tabela 7 estão as médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes. Observa-se que não houve variação estatística com ($p < 0,05$) entre os iogurtes durante o processo de fabricação para as medidas apresentadas. De acordo com Cunha Neto et al. (2005), não há diferença na produção de iogurtes para acidez e pH, sendo os valores de acidez superiores (1,10 a 1,17% ácido láctico) e pH inferiores (4,38 a 4,41), os valores de pH e acidez encontrados foram menores no iogurte desnatado em relação ao iogurte integral. Walstra et al. (2006) avaliaram que a lipólise aumenta a acidez do meio.

Tabela 7: Resultado das médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes durante o processo de fermentação.

Tipo	Acidez (% ácido láctico)	pH
I0	0,31 ± 0,1911 ^a	6,15 ± 0,6915 ^a
I2	0,31 ± 0,1860 ^a	6,26 ± 0,6499 ^a
I4	0,27 ± 0,1651 ^a	6,30 ± 0,6033 ^a
D0	0,23 ± 0,1044 ^a	6,22 ± 0,3913 ^a
D2	0,24 ± 0,1057 ^a	6,18 ± 0,4309 ^a
D4	0,21 ± 0,0778 ^a	6,25 ± 0,3141 ^a

As letras em sobrescrito indicam a diferença estatística ($p < 0,05$) na mesma coluna.

5.3 Vida de Prateleira dos diferentes iogurtes

Na tabela 8 estão apresentados os resultados médios de acidez (% ácido láctico) e pH dos diferentes tipos de iogurte, onde o pH não teve variação significativa variando de 4,62 até 4,78. Os iogurtes I0, I2, D0, D2 não se diferiram estatisticamente do I4 assim como também não se diferiram do D4. Apenas os iogurtes I4 e D4 diferiram estatisticamente. Os iogurtes integrais obtiveram acidez superior aos iogurtes parcialmente desnatado, esse fato é explicado pelo teor de sólidos desengordurados. Reis et al (2011) observou que leites com maiores concentrações de sólidos não gordurosos possuem maior acidez titulável a um mesmo valor de pH.

Tabela 8: Valores médios de acidez (% ácido láctico) e pH para os diferentes tipos de iogurte ao longo de 28 dias de armazenamento.

Tipo	Acidez (% ácido láctico)	pH
I0	0,83 ± 0,0314 ^{ab}	4,62 ± 0,1607 ^a
I2	0,84 ± 0,0247 ^{ab}	4,67 ± 0,2244 ^a
I4	0,76 ± 0,0496 ^a	4,78 ± 0,2529 ^a
D0	0,81 ± 0,0863 ^{ab}	4,76 ± 0,2248 ^a
D2	0,85 ± 0,0755 ^{ab}	4,72 ± 0,1136 ^a
D4	0,87 ± 0,0544 ^b	4,73 ± 0,1757 ^a

As letras em sobrescrito indicam a diferença estatística ($p < 0,05$) na mesma coluna.

Foi possível observar a diferença de acidez ao longo do tempo, sendo que esta foi modificando-se paulatinamente. Este comportamento também foi observado para acidez medida em % ácido láctico e no pH. Desta forma, pode-se afirmar que, mesmo mantido em refrigeração, o processo de fermentação continua, mesmo que lentamente ($p < 0,05$), conforme apresentado na tabela 9.

Tabela 9: Médias de acidez (% ácido láctico) e pH dos iogurtes durante os 28 dias de armazenamento.

Dia	Acidez (% ácido láctico)	pH
7	0,77 ± 0,0694 ^a	4,95 ± 0,1050 ^a
14	0,82 ± 0,0346 ^{ab}	4,67 ± 0,1060 ^b
21	0,84 ± 0,0378 ^b	4,72 ± 0,1523 ^b
28	0,88 ± 0,0598 ^b	4,51 ± 0,0799 ^c

As letras em sobrescrito indicam a diferença estatística ($p < 0,05$) na mesma coluna.

Avaliando os diferentes iogurtes ao longo do tempo foi possível identificar modificações físico-químicas nos mesmos, conforme apresentado na tabela 10.

Os iogurtes I0, I4, D2 e D4 obtiveram comportamentos similares no pH, houve uma queda drástica entre os dias 7 e 14, no dia 21 o pH subiu e no dia 28 voltou a diminuir. Nos iogurtes I2 e D0 o pH diminuiu constantemente durante os 28 dias de armazenamento. Han et al. (2012) utilizou as bactérias probióticas (*Lactobacillus Casei*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus Acidophilus*) e obteve resultados similares aos encontrados nos iogurtes I2 e D0 onde o pH teve diminuição constante durante o armazenamento. Observou-se que a acidez aumentou gradativamente durante os 28 dias de armazenamento para os iogurtes I2, I4, D0, D2 e D4. O aumento gradativo da acidez também foi observado por Han et al (2012) que avaliou esse aumento até a sexta semana de armazenamento. No I0 a acidez diminuiu progressivamente durante os 28 dias de armazenamento. Borges et al (2009) encontraram pH 4,56 e acidez de 98,4 °D com no máximo três dias de armazenamento, esses valores foram diferentes dos que encontramos. Cunha Neto et al (2005) produziram iogurtes de leite de búfala e com diferentes níveis de gordura, avaliou por 30 dias e obtiveram valores de acidez superiores e pH inferiores aos encontrados neste trabalho. A acidez titulável dos iogurtes está entre 0,6 e 1,5% de ácido láctico, que é a faixa estipulada pela legislação brasileira para iogurtes produzidos com leite bovino (BRASIL 2007).

Tabela 10: Valores médios para acidez (% ácido láctico) e pH dos diferentes tipos de iogurte e com avaliação de 28 dias.

Tipo e Dia	Acidez (% ácido láctico)	pH
I07	0,88 ± 0,0139 ^{ijk}	4,85 ± 0,0212 ^{defgh}
I014	0,83 ± 0,0000 ^{defgh}	4,51 ± 0,0071 ^{abc}
I021	0,82 ± 0,0061 ^{def}	4,57 ± 0,1061 ^{abcd}
I028	0,80 ± 0,0118 ^{cd}	4,53 ± 0,1273 ^{abc}
I27	0,80 ± 0,0093 ^{cde}	4,96 ± 0,0212 ^{fgh}
I214	0,84 ± 0,0000 ^{efgh}	4,70 ± 0,0566 ^{abcdef}
I221	0,85 ± 0,0049 ^{fghi}	4,60 ± 0,1485 ^{abcde}
I228	0,86 ± 0,0175 ^{ghij}	4,41 ± 0,0848 ^a
I47	0,70 ± 0,0041 ^a	5,08 ± 0,1061 ^h
I414	0,75 ± 0,0000 ^b	4,61 ± 0,0141 ^{abcde}
I421	0,78 ± 0,0170 ^{bc}	4,92 ± 0,0778 ^{efgh}
I428	0,82 ± 0,0151 ^{defgh}	4,51 ± 0,0636 ^{abc}
D07	0,69 ± 0,0162 ^a	5,05 ± 0,0141 ^{gh}
D014	0,82 ± 0,0000 ^{defg}	4,83 ± 0,0495 ^{cdefgh}
D021	0,83 ± 0,0017 ^{defgh}	4,67 ± 0,0778 ^{abcdef}
D028	0,91 ± 0,0096 ^{kl}	4,48 ± 0,0071 ^{ab}
D27	0,74 ± 0,0014 ^b	4,82 ± 0,0141 ^{cdefgh}
D214	0,84 ± 0,0000 ^{efgh}	4,72 ± 0,0283 ^{abcdef}
D221	0,86 ± 0,0009 ^{hij}	4,76 ± 0,1131 ^{bcdefg}
D228	0,94 ± 0,0148 ^l	4,57 ± 0,1061 ^{abcd}
D47	0,80 ± 0,0052 ^{cde}	4,94 ± 0,0071 ^{fgh}
D414	0,86 ± 0,0000 ^{ghij}	4,67 ± 0,0283 ^{abcdef}
D421	0,89 ± 0,0035 ^{jk}	4,77 ± 0,1768 ^{bcdefgh}
D428	0,94 ± 0,0059 ^l	4,53 ± 0,0141 ^{abc}

As letras em sobrescrito indicam a diferença estatística ($p < 0,05$) na mesma coluna.

5.4 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada no vigésimo oitavo dia do experimento. Inicialmente foram testados os iogurtes para observar a preferência da quantidade de açúcar presente. Para tal, foram oferecidas aos avaliadores amostras do iogurte integral com as diferentes concentrações de açúcar com identificações sequenciais (1,2,3) e foi solicitado que

anotasse qual a numeração da amostra que apresentasse maior consistência, maior doçura e qual a foi o preferido. Em seguida foi repetido da mesma maneira com os iogurtes desnatados. Posteriormente os mesmos avaliadores realizaram a avaliação para verificar a preferência em relação a gordura dos iogurtes. Assim foram ofertados os iogurtes com as mesmas concentrações de açúcar. Foi solicitado que os avaliadores indicassem que iogurte possuía maior consistência e qual a sua preferência. O modelo do questionário está apresentado em anexo. Os resultados obtidos foram para avaliação do teor de açúcar: os resultados para consistência do I0 (37,5%), I2 (37,5%) e I4 (25%), onde os avaliadores não observaram diferença entre os iogurtes I0 e I2 e foram os mais consistentes; doçura para I0 (0%), I2 (12,5%) e I4 (87,5%), os avaliadores identificaram como o iogurte contendo 4% o mais doce; e quanto a preferência I0 (0%), I2 (20,8%) e I4 (79,2%), indicando que entre os iogurtes produzidos com leite de búfala integral o de maior preferência foi o com o maior teor de açúcar. Para os iogurtes parcialmente desnatados com diferentes teores de açúcar os resultados foram: para consistência D0 (58,3%), D2 (41,6%) e D4 (0%), mostrando que mesmo com desnate o iogurte mais consistente foi o D0; doçura D0 (4,16%), D2 (25%) e D4 (70,8%), os avaliadores identificaram como o D4 como o iogurte mais doce assim como com o iogurte integral; preferência para D0 (4,16%), D2 (29,2%) e D4 (66,6%), mais uma vez a preferência foi do iogurte com maior quantidade de açúcar. Os resultados com relação ao teor de gordura foram a consistência I0 (60,9%) e D0 (39,1%); I2 (91,3%) e D2 (8,7%); I4 (26,1%) e D4 (73,9%), mostrando que os iogurtes que apresentaram maior consistência foram I0, I2 e D4 de acordo com as avaliações; e os resultados pela preferência foram I0 (47,8%) e D0 (52,2%); I2 (82,6%) e D2 (17,4%); I4 (39,1%) e D4 (60,9%), identificando que os iogurtes de maior preferência foram D0, I2 e D4.

6. CONCLUSÃO

As características físico-químicas do leite de búfala encontradas estão de acordo com os valores encontrados por diferentes autores mencionados anteriormente.

Com a curva de fermentação obtida durante o experimento, obteve-se o entendimento do comportamento de produção de ácido láctico que não varia quando se varia o teor de açúcar ou gordura do produto, dentro dos limites do trabalho.

Não houve variação significativa de acidez e pH durante o processo de fermentação para os diferentes tipos de iogurte.

Com exceção do iogurte integral com 0% de açúcar, todos os demais iogurtes tiveram uma curva crescente de acidificação durante os 28 dias de armazenamento, que foi significativa posterior ao dia 14, no final do experimento os iogurtes apresentaram um valor de acidez que está de acordo com a legislação brasileira para iogurtes produzidos com leite bovino.

O teor de sólidos não gordurosos interfere significativamente na acidez dos iogurtes, mas sem influenciar no pH.

Na avaliação sensorial dos iogurtes com diferentes concentrações de açúcar, os iogurtes integrais e parcialmente desnatado com menores concentrações de açúcar obtiveram maior consistência, segundo os provadores.

Na avaliação sensorial com as mesmas concentrações de açúcar os iogurtes parcialmente desnatado com 2 e 4% de açúcar e o iogurte integral 0% de açúcar obtiveram maior consistência. A preferência dos avaliadores foi pelos iogurtes com maior concentração de açúcar.

Como no Brasil ainda não há legislação específica para os padrões de identidade e qualidade do leite bubalino e seus derivados, os produtos necessitam se enquadrar na legislação para leite bovino, como podemos observar nos resultados obtidos no experimento tanto o leite quanto o iogurte apresentaram diferenças que merecem uma atenção especial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCB, Associação Brasileira de Criadores de Búfalos -. **RAÇAS**. Disponível em: <<http://www.bufalo.com.br/racas.html>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2017.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; VASCONCELLOS GOMESI, M. I. F.; HOCH, A.; PICININ, A. Efeito da monensina sódica sobre a produção e composição do leite, a produção de mozzarella e o escore de condição corporal de búfalas Murrah. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.641-649, 2005.

ANDRIGHETTO, C. **Cadeia produtiva do leite de búfala- visão da universidade**. II Simpósio da Cadeia Produtiva da Bubalinocultura. São Paulo. 2011.

BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, Minas Gerais, v. 31, n. 3, p.293-298, 2007.

BEZERRA, M. F.; CORREIA, R. T. P. Análise descritiva quantitativa e aceitação sensorial de iogurte obtido pela mistura de leite caprino e bubalino. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):140-7.

BORGES, K. C.; MEDEIROS, A. C. L.; CORREIA, R. T. P. Iogurte de leite de búfala sabor cajá (*Spondias lutea* L.): caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 A 16 anos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, São Paulo. v.20, n.2, p. 295-300, abr./jun. 2009

BRASIL. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**. Brasília, Distrito Federal, 14 de dezembro de 2006, seção 1, 8-30p.

BRASIL. Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, sec.1, p.5, 24 outubro 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Leite e Derivados, C. 3. **Diário Oficial da União**. Brasília, Distrito Federal, 2017.

COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L. D.; CORASSIN, C. H. Determinação do perfil físico-químico de amostras de leite de búfalas, por meio de analisadores automatizados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 3, p. 167-170, jul./set. 2004.

CUNHA NETO, O. C.; OLIVEIRA, C. A. F.; HOTTA, R. M.; SOBRAL, P. J. A. Avaliação físico-química e sensorial do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, São Paulo. 25(3): 448-453, jul./set. 2005.

DUBEY, P. C.; SUMAN, C. L.; SANYAL, M. K.; PANDEY, H. S.; SAXENA, M. M.; YADAV, P. L. Factors affecting composition of milk of buffaloes. **Indian Journal Animal Science**, v.67, n.9, p.802-804, 1997.

FAO. **Estatística do rebanho bubalino**. Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2018.

GARCÍA, A. V. **Avaliação, isolamento e identificação dos principais microorganismos causadores de mastite subclínica em búfalas**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, 2014.

GRADELLA, A. N. **Aspectos nutricionais e de qualidade do leite**. 2008. 36 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Castelo Branco, São Carlos, São Paulo.2008.

HAN, X.; LEE, F. L.; ZHANG, L.; GUO, M. R. Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yogurt development. **Functional Foods in Health and Disease**. Estados Unidos da América. 2012, 2(4):86-106

HÜHN, S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; CARVALHO, L. O. D. M.; NASCIMENTO, C. N. B.; VIEIRA, L. C. Características, peculiaridades e tecnologia do Leite de Búfala. Belém, Pará. **EMBRAPA-CPATU**. 1991. p.51.

LUCEY, J. A.; TAMEHANA, M.; SINGH, H.; MUNRO, P. A. Effect of interactions between denatured whey proteins and casein micelles on the formation and rheological properties of acid skim milk gels. **Journal of Dairy Research**. Reino Unido. 1998. p.555–567

MACEDO, M. P.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A.; AMARAL, J. B.; SOUZA, J. C.; RESENDE, F. D.; OLIVEIRA, J. V. Composição físico-química e produção do leite de búfalas da raça Mediterrâneo no oeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3):1084-1088, 2001 (Suplemento 1).

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil – 2014**. 2014. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Dados de rebanho bovino e bubalino do Brasil 2014.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil%202014.pdf)>. Acesso em: 03 de janeiro de 2018.

NADER FILHO, A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; ROSSI JUNIOR, O. D.; MANO FILHO, A. C. Estudo da determinação do ponto crioscópico do leite de búfala. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, Minas Gerais. v.38, n.228, p.21-23, 1984.

OLIVEIRA, R. L. Composição química e perfil de ácidos graxos do leite e muçarela de búfalas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.3, p.736-744, 2009.

PATEL, R. S.; MISTRY, V. V. Physicochemical and structural properties of ultra filtered buffalo milk and milk powder. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.80, p. 812-817, 1997.

RICCI, G. D.; DOMINGUES, P. F. O Leite de búfala. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV - SP**. São Paulo, v. 10, n. 1, p.14-19, ago. 2012.

REIS, S. M.; PINTO, M. S.; BRANDI, I. V. Efeito do teor de sólidos não gordurosos e da concentração de sacarose na acidificação de iogurte por bactérias lácticas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, Minas Gerais. v.66, n.378, p.34-39, 2011.

ROBERT, N. F. **Dossiê técnico: fabricação de iogurte**. Rede de tecnologia do Rio de Janeiro, REDETEC. Rio de Janeiro, julho, 2008.

ROCHA, L. A. C. **Qualidade do leite de búfala e desenvolvimento de bebida láctea com diferentes níveis de iogurte e soro de queijo**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, São Paulo. 2008.

RODRIGUES, A. E. **Estimação de parâmetros genéticos para características produtivas em búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Resolução SAA nº 24 de 01 de agosto de 1994. **Normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal. Atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal**. Cap.7, artigo 134, 1994.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogurt: Science and Technology**. CRC Press, Washington, DC., 2000.606p.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte, Minas gerais. v.29, n.2, p.96-100, abril/jun. 2005.

VALLE, J. L. E. Características e usos do leite de bubalinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SBZ. 1990. p.739-743.

VERRUMA, M. R.; OLIVEIRA, A. J.; SALGADO, J. M. Avaliação química e nutricional do queijo mozzarella e iogurte de leite de búfala. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 50, n.3, p.438-443, out./dez., 1993.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M. Análise química do leite de búfala em relação ao leite de vacas. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 51, n.1, p.131-137, jan./abr. 1994.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2 ed. New York. Taylor e Francis Group. 2006. 768p.

8. ANEXO

8.1 Anexo 1

Fichas para avaliação sensorial

<p>Você está recebendo 3 amostras de iogurte nominadas 1, 2 e 3. Por favor, prove-os da esquerda para a direita, informando qual você:</p> <p>Achou mais consistente? _____ Achou mais doce? _____ Prefere? _____</p>
<p>Você está recebendo 3 amostras de iogurte nominadas 4, 5 e 6. Por favor, prove-os da esquerda para a direita, informando qual você:</p> <p>Achou mais consistente? _____ Achou mais doce? _____ Prefere? _____</p>
<p>Você está recebendo 2 amostras de iogurte nominadas 1 e 2. Por favor, prove da esquerda para a direita informando qual você:</p> <p>Achou mais consistente? _____ Prefere? _____</p>
<p>Você está recebendo 2 amostras de iogurte nominadas 3 e 4. Por favor, prove da esquerda para a direita informando qual você:</p> <p>Achou mais consistente? _____ Prefere? _____</p>
<p>Você está recebendo 2 amostras de iogurte nominadas 5 e 6. Por favor, prove da esquerda para a direita informando qual você:</p> <p>Achou mais consistente? _____ Prefere? _____</p>