

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

**ÂNGELA MORETTO**

**PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DE HAMBÚRGUERES DE CARNE  
BUBALINA COM DIFERENTES NÍVEIS DE GORDURA ANIMAL E VEGETAL**

**Porto Alegre**

**2019**

**ÂNGELA MORETTO**

**PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DE HAMBÚRGUERES DE CARNE  
BUBALINA COM DIFERENTES NÍVEIS DE GORDURA ANIMAL E VEGETAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Orientadora: Prof. Dra. Katia Rezzadori**

**Coorientadora: Prof. Dra. Elisa Cristina Modesto**

**Porto Alegre**

**2019**

ÂNGELA MORETTO

**PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DE HAMBÚRGUERES DE CARNE  
BUBALINA COM DIFERENTES NÍVEIS DE GORDURA ANIMAL E VEGETAL**

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

Data da aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dra. Katia Rezzadori - Engenheira de Alimentos

---

Prof. Dra. Elisa Cristina Modesto - Zootecnista

---

Ma. Andressa Miranda Madruga - Zootecnista

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, pelo dom da vida, por estar sempre comigo e abrir meus caminhos.

Agradeço à minha família, em especial meu avô (*in memoriam*) pelo exemplo de vida, por todas as histórias contadas, por ser tão especial, simples, honesto, amável, determinado, humilde, alegre e de um carisma indescritível. Por esperar sempre o melhor de mim e me incentivar.

Agradeço ao meu pai, por ser esta pessoa incrível que venceu os obstáculos da vida, que esteve sempre ao meu lado, independente da distância, me fortalecendo e me incentivando a nunca desistir e ter fé em Deus. Por vibrar comigo nos dias bons e me ensinar a ter paciência nos dias ruins, pois o remédio para o agora é o tempo que está por vir, um dia após o outro. Por dar seu máximo para me cuidar, por todo amor e carinho, por me manter em equilíbrio e por ser presente. Exemplo de fibra e coragem, de amor, de valores e caráter únicos, os quais levarei para toda vida.

Agradeço à Professora Katia por ter aceitado ser minha orientadora, por todo companheirismo, dedicação e atenção para comigo; ao ICTA, a oportunidade de realizar o TCC. Por todo apoio que recebi durante o projeto, por todo carisma, e exemplo de profissionais que ali me auxiliaram. Agradeço aos professores Jaime Tarouco e Elisa Modesto por serem exemplos de bondade, de profissionalismo, de caráter, e por incentivar os alunos em sala de aula.

Agradeço ao meu namorado Miguel, por estar sempre ao meu lado, esperar o melhor de mim e sempre me apoiar, por ser tão especial e fazer parte dessa jornada.

Agradeço à todos os meus amigos e amigas, os quais alguns, mesmo distantes, nunca esqueci. Vocês são muito importantes para mim. Obrigada pelas risadas, pelos choros, pelos colos e conselhos, pelas longas conversas e por tantos momentos bons. Por amadurecermos juntos, por acreditarmos juntos, por estarmos juntos.

Por último, e não menos importante, agradeço ao frigorífico Frigozzato, por fornecer a carne de búfalo utilizada no experimento, incentivando a realização deste experimento.

## RESUMO

O perfil de ácidos graxos da carne bubalina é diferente ao observado em bovinos e suínos, apresentando menores quantidades de ácidos graxos saturados e presença de ácidos graxos poli-insaturados (Omega-3), que são aspectos extremamente positivos e desejáveis para uma nutrição saudável. A crescente preocupação sobre o risco potencial à saúde associado ao consumo de alimentos ricos em gordura, tem levado a indústria de alimentos a desenvolver novas formulações ou modificar produtos tradicionais para torná-los mais saudáveis e agregar valor às matérias primas de origem agropecuária. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo elaborar e caracterizar hambúrgueres produzidos com carne bubalina com diferentes níveis de gordura animal e vegetal. Foram elaboradas quatro formulações de hambúrgueres, variando a quantidade de gordura animal e vegetal nas seguintes proporções: 15% de gordura animal, 7,5% de gordura animal, 7,5% gordura animal com 7,5% gordura vegetal (15%), e 15% de gordura vegetal. O efeito da substituição das gorduras foi avaliado através de análises químicas (umidade, cinzas, proteínas, lipídios, perfil de ácidos graxos e pH), características de cozimento (redução de diâmetro, perda por cozimento e rendimento de cozimento), análises físicas (cor, textura e força de cisalhamento) e análises microbiológicas (*Clostridium* sulfito redutor, *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes). As formulações de hambúrgueres apresentaram valores similares para umidade, proteínas e pH (70%, 20 % e 5,6, respectivamente). Os valores para cinzas foram similares (0,85 %), exceto a formulação contendo 15% gordura animal (1,4 %), que apresentou valor maior ( $p < 0,05$ ). A formulação contendo 7,5% gordura animal apresentou menor teor de lipídeos ( $p < 0,05$ ). O rendimento de cozimento foi superior e a perda de peso por cozimento foi menor na formulação com 15% gordura vegetal. Os parâmetros de cor não apresentaram diferença significativa entre as diferentes formulações de hambúrgueres. Na avaliação da textura e força de cisalhamento, todas as formulações foram semelhantes exceto para o parâmetro coesividade, que foi significativamente menor para a formulação com 15% gordura vegetal. Conforme houve a substituição de gordura animal por vegetal, houve a redução de ácidos graxos saturados e aumento de ácidos graxos monoinsaturados; os ácidos graxos poli-insaturados mantiveram-se constantes em todas as formulações. Os parâmetros microbiológicos avaliados atenderam os limites estabelecidos pela legislação vigente. Conclui-se que a adição e substituição de gordura animal por vegetal altera positivamente as características físicas e químicas, melhora esse produto em relação às características de cozimento e altera de forma positiva o perfil de ácidos graxos.

## ABSTRACT

The fatty acid profile of buffalo meat is different from that observed in cattle and pigs, presenting lower amounts of saturated fatty acids and the presence of polyunsaturated fatty acids (Omega-3), which are extremely positive and desirable aspects for healthy nutrition. Growing concern about the potential health risk associated with the consumption of high-fat foods has led the food industry to develop new formulations or modify traditional products to make them healthier and add value to raw materials of agricultural origin. In this sense, the present study aimed to elaborate and characterize burgers produced with buffalo meat and different levels of animal and vegetable fat. Four formulations of hamburgers were prepared, varying the amount of animal and vegetable fat in the following proportions: 15% animal fat, 7.5% animal fat, 7.5% animal fat with 7.5% vegetable fat (15%), and 15% vegetable fat. The effect of fat replacement was evaluated through chemical analyzes (moisture, ash, proteins, lipids, fatty acid profile and pH), cooking characteristics (reduction of diameter, loss of cooking and cooking yield), texture parameters and microbiological analyzes (*Clostridium sulphite*, *Salmonella*, *Staphylococcus coagulase positive and thermotolerant coliforms*). Hamburger formulations presented similar values for moisture, protein and pH (70%, 20% and 5.6, respectively). The values for ash were similar (0.85%), except for the formulation containing 15% animal fat (1.4%), which presented higher value ( $p < 0.05$ ). The formulation containing 7.5% animal fat presented lower lipid content ( $p < 0.05$ ). The cooking yield was higher and the weight loss by cooking was lower in the formulation with 15% vegetable fat. The color parameters showed no significant difference between the different hamburger formulations. In the evaluation of the texture and shear force, all formulations were similar except for the parameter cohesiveness, which was significantly lower for the formulation with 15% vegetable fat. As there was the substitution of animal fat per vegetable, there was a reduction of saturated fatty acids and an increase of monounsaturated fatty acids; the polyunsaturated fatty acids remained constant in all formulations. The microbiological parameters evaluated met the limits established by current legislation. It is concluded that the addition and replacement of animal fat by vegetable positively alters the physical and chemical characteristics, improves this product in relation to the cooking characteristics and fatty acid profile.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição centesimal, colesterol e energia fornecida por cortes e carnes cruas de diferentes espécies. ....	7
<b>Tabela 2.</b> Perfil de ácidos graxos em carne bubalina e as quantidades desses em 100 g de carne. ...	8
<b>Tabela 3.</b> Quantidade(g/100g) dos ingredientes para as quatro formulações. ....	13
<b>Tabela 4.</b> Composição centesimal aproximada (média ± erro padrão) das amostras de hambúrgueres. ....	16
<b>Tabela 5.</b> Determinação instrumental da cor e pH (média ± erro padrão) das amostras de hambúrgueres. ....	17
<b>Tabela 6.</b> Força de cisalhamento e parâmetros de textura (média ± erro padrão) das amostras de hambúrgueres. ....	18
<b>Tabela 7.</b> Rendimento de cozimento, redução de diâmetro e perda de peso por cozimento (média ± erro padrão) das amostras de hambúrgueres. ....	19
<b>Tabela 8.</b> Determinação do perfil de ácidos graxos dos hambúrgueres de carne de búfalo. ....	20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>3</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Produção bubalina</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Aspectos nutricionais da carne de búfalo</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3 Tendência de reformulação da composição de derivados cárneos</b> .....	<b>8</b>
<b>2.4 Definição de hambúrguer e aspectos tecnológicos</b> .....	<b>9</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1 Preparação das formulações</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2 Preparação dos hambúrgueres</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 Características de cozimento</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4 Análises físicas e químicas</b> .....	<b>14</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1 Caracterização físico-química dos hambúrgueres</b> .....	<b>15</b>
<b>4.2 Parâmetros tecnológicos e textura dos hambúrgueres</b> .....	<b>17</b>
<b>4.3 Perfil de ácidos graxos</b> .....	<b>19</b>
<b>4.4 Análise microbiológica</b> .....	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>21</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>22</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A carne de búfalo possui excelente qualidade organoléptica e reconhecidas características nutricionais, no entanto, a relativa desorganização desta cadeia, não tem permitido que os criadores transformem tais características em preço e liquidez (BERNARDES, 2007). A demanda por carne vermelha magra tem aumentado de forma consistente em todo o mundo, e espera-se que o consumidor desenvolva preferência pela carne de búfalo devido à sua magreza e menor custo. Com vasto potencial para a produção de vários produtos cárneos de valor agregado, aliados ao processo e controle de qualidade adequado, esta cadeia produtiva pode encontrar sua entrada nos mercados globais e obter retornos mais elevados (ANJANEYULU et al., 2007).

A carne de búfalo mostra-se sensorialmente semelhante à carne bovina “magra”, porém, mantém-se usualmente macia e succulenta pela precocidade de seu abate (18 a 24 meses de idade) e apresenta atributos de composição que permitem sua inclusão na categoria de alimentos funcionais, com baixos teores de gordura total e entremeada, composição de ácidos graxos de menor aterogenicidade e trombogenicidade (LIRA, 2005).

A reformulação na composição de derivados cárneos e a adição de ingredientes funcionais pode ser uma alternativa para elaboração de produtos diferenciados, com modificação no teor lipídico e perfil de ácidos graxos (FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005 citado por FISCHMANN, 2013). A manipulação do perfil de ácidos graxos da carne e dos produtos cárneos pode ser obtida por meio da dieta, com suplementação de ácidos graxos poli-insaturados na ração, ou adicionando diferentes lipídeos diretamente na formulação dos produtos.

Vários autores têm demonstrado que a alteração dos ácidos graxos de um industrializado cárneo pode ser feita via manipulação direta do produto final, substituindo gordura animal por óleos vegetais em diversos tipos de produtos cárneos (LU et al., 2008 apud YUNES et al., 2013). Normalmente, modificação lipídica pode ser alcançada reduzindo o conteúdo de ácidos graxos saturados em uma combinação de ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados. Dessa forma, o azeite de oliva se torna um ingrediente potencial, uma vez que, as variedades de azeitonas mais comuns destinadas à extração do azeite de oliva, possuem até 80% em ácido oléico (C18:1), e quantidades razoáveis de ácidos graxos considerados essenciais, como o ácido graxo linoléico (C18:2) e ácido graxo linolênico (C18:3) (VOGNILD E. et al., 1998, apud MELLO E PINHEIRO, 2012).

Silva et al. (2014) propõe que a utilização da carne de búfalo em produtos cárneos processados, mais especificamente em hambúrgueres, pode representar uma maneira de ampliar a

aceitação desse tipo de carne pela população. Aliada a crescente demanda de consumidores contemporâneos por produtos convenientes (*read to eat*), mas que apresentem também características nutricionais destacadas, a produção de hambúrguer de carne de búfalo adicionada de diferentes fontes lipídicas pode estimular o consumo deste tipo de carne.

Portanto, o presente estudo foi realizado para investigar as propriedades físico-químicas de hambúrgueres de carne de búfalo produzidos com diferentes teores de gordura animal e vegetal.

Hipóteses:

Nula ( $H_0$ ) = a adição de diferentes níveis de gordura vegetal e animal em hambúrgueres de carne bubalina não altera as características físicas e químicas do produto cárneo.

Alternativa ( $H_1$ ) = a adição de diferentes níveis de gordura vegetal e animal em hambúrgueres de carne bubalina altera as características físicas e químicas do produto cárneo.

## 1.1 **Objetivos**

### **Objetivo geral**

Elaborar e caracterizar hambúrgueres produzidos com carne bubalina com a inclusão de diferentes níveis de gordura animal e vegetal.

### **Objetivos específicos**

Elaborar hambúrgueres com adição de gordura bubalina, substituição parcial e total da mesma por gordura vegetal;

Determinar as características de cozimento;

Determinar a composição centesimal (teores de proteínas, lipídeos, umidade e cinzas);

Determinar o perfil de textura, força de cisalhamento, cor e pH;

Determinar a composição dos principais ácidos graxos;

Avaliação das condições microbiológicas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Produção bubalina

O búfalo (*Bubalus bubalis*) foi domesticado entre os anos de 2.500 e 1.400 a.C. no continente asiático e, desde então, vem sendo cada vez mais utilizado pelo homem por sua característica de tripla aptidão (corte, leite e trabalho) (COCKRILL, 1984)

Segundo Oliveira (2005), em função da sua rusticidade, são animais bastante adaptados a solos de baixa fertilidade, terrenos alagadiços, sendo capazes de converter alimentos fibrosos em proteínas de alto valor (carne e leite), apresentando longevidade e possibilidade de ocupar áreas geográficas não adequadas às demais espécies de ruminantes. O mesmo autor afirma que nos países latino-americanos, especialmente no Brasil, sua contribuição nesses aspectos tem crescido nos últimos anos, e deverá se tornar de grande importância, não só para as propriedades rurais como também para as empresas produtoras e processadoras de alimentos.

Conforme os dados do Ministério da Agricultura de 2017, o Brasil apresentou um rebanho bubalino de 1.351.631 cabeças em 2017, distribuídas pelas cinco regiões do país, nas seguintes proporções: Norte – 65,8%; Sudeste – 13,2%; Nordeste – 9,5%; Sul – 7,6% e Centro-Oeste – 3,7%. Entretanto, segundo estimativas da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB, 2018), o Brasil conta com cerca de 3 milhões de cabeças, das quais, aproximadamente 30% se destinam para produção de leite e 70% para produção de carne.

As quatro raças oficialmente reconhecidas no Brasil são Murrah, Jafarabadi, Mediterrâneo e Carabao, sendo as três primeiras denominadas búfalos de rio, e a última denominada búfalos de pântano (MARQUES et al., 2003), sendo as raças Mediterrâneo, Jafarabadi e Murrah aptas para produção de carne e leite, e a raça Carabao apta para produção de carne e trabalho (FEALQ, 1981 apud LIRA, G. M. et al., 2005).

O desenvolvimento ponderal dos búfalos depende das condições de manejo à que são submetidos, da raça e do fato de serem suas mães exploradas ou não para produção leiteira. De um modo geral, observa-se que os machos atingem peso de abate (cerca de 430-480 kg) entre os 18-24 meses nos rebanhos dedicados exclusivamente a corte, e entre 30-36 meses naqueles sob exploração leiteira. Quando terminados em confinamento, os bubalinos apresentam performance bastante satisfatória com ganhos de peso equivalentes e até mesmo um pouco superiores aos alcançados por zebuínos nas mesmas condições, respectivamente 1.144 g/d e 1.026 g/d (ASSUMPCÃO, 1996 apud BERNARDES, 2007)

Apesar de explorados em sua maioria para a produção de carne, são ainda poucas as regiões em que a cadeia comercial do produto se encontra plenamente organizada, sendo usualmente os bubalinos abatidos e comercializados como se fossem bovinos, o que vem sendo aceito pelo mercado, dada a semelhança sensorial e de aparência da carne das duas espécies. (BERNARDES, 2007).

Se por um lado esta situação tem permitido o escoamento da carne bubalina ao mercado, de outro, por não ter criado uma demanda específica, por promover abates pulverizados e com baixa escala comercial e com oferta irregular durante o ano, dada sua sazonalidade produtiva, entre outros fatores, têm resultado que a cotação alcançada pelos búfalos, em boa parte das vezes, encontra-se em valores significativamente inferiores aos obtidos pelos bovinos, sendo que, após o abate, a carne bubalina é comercializada ao consumidor pelos mesmos preços da bovina (BERNARDES, 2007). O mesmo autor estima ainda que a produção anual de carne bubalina no Brasil atinja pelo menos 155.000 t resultantes de 743 mil abates (CENSO AGROPECUÁRIO 1995/6), proporcionando aos criadores uma receita bruta da ordem de U\$ 217 milhões.

A utilização histórica do búfalo estava ligada ao trabalho e tração, e com isso os animais se tornavam adultos, pesando algumas vezes mais 1000 Kg, e somente ao final da vida produtiva eram abatidos, sendo então animais velhos ou mesmo fêmeas descarte, gerando um conceito errôneo quanto à qualidade da carne desses animais (The Water Buffalo, 2005). O abate de animais velhos através de métodos inadequados de manipulação e comercialização resulta em carnes de baixa qualidade (MATTOS et al., 1990 apud FISCHMANN, 2013). Entretanto, a carne de búfalo proveniente de animais jovens, alimentados corretamente é comparável à carne bovina em termos de maciez ou mastigabilidade (ANDRIGHETTO et al., 2008).

Apesar da carne de búfalo possuir excelente qualidade organoléptica e reconhecidas características nutricionais, a relativa desorganização deste mercado, não tem permitido que os criadores transformem tais características em preço e liquidez. Esse fato, em algumas regiões tem contribuído para um ritmo menor de expansão da atividade que, em certo grau, tem sido economicamente compensado pela melhor performance zootécnica da espécie que por sua mais elevada fertilidade, menor taxa de reposição, maior resistência a doenças e adaptação a ambientes adversos, melhor conversão alimentar e maior velocidade de crescimento resulta em menor custo de produção, podendo ser de até 20% (BERNARDES, 2007).

De acordo com Gonçalves e Canellas (2002) citado por Lira et al. (2005) “o consumo da carne de búfalo se restringe às regiões norte e sul do Brasil”. A demanda por carne vermelha magra tem aumentado de forma consistente em todo o mundo, e espera-se que o consumidor

desenvolva preferência pela carne de búfalo devido à sua magreza e menor custo. Com vasto potencial para a produção de vários produtos cárneos de valor agregado, aliados ao processo e controle de qualidade adequados, esta cadeia produtiva pode encontrar sua entrada nos mercados globais e obter retornos mais elevados (ANJANEYULU et al., 2007).

## 2.2 Aspectos nutricionais da carne de búfalo

Geralmente, a carne bubalina apresenta menor grau de marmorização, uma maior porcentagem de carne magra e mais proteína que a bovina. Pelas similaridades, e em alguns casos, superioridade em relação à composição nutricional das carnes convencionais – vermelha (bovina) e branca (frango) – constitui uma importante fonte para produção de derivados de excepcional qualidade (CORTE et al., 1979). Além disso, o perfil de ácidos graxos é diferente ao observado em bovinos e suínos, apresentando menores quantidades de ácidos graxos saturados e presença de ácidos graxos poli-insaturados (Ômega-3), que são aspectos extremamente positivos e desejáveis para uma nutrição saudável e que podem ser usados eficazmente para a divulgação e a qualidade da carne bubalina (RIRDC, 2001 apud OLIVEIRA, 2005).

Sua carne mostra-se sensorialmente semelhante à carne bovina “magra” dos zebuínos, porém, mantém-se usualmente macia e succulenta pela precocidade de seu abate e apresenta atributos de composição que permitem sua inclusão na categoria de alimentos funcionais, com baixos teores de gordura total e entremeada, composição de ácidos graxos de menor aterogenicidade e trombogenicidade (LIRA, 2005), elevado conteúdo de ômega-3/ômega-6, maior teor proteico e menor conteúdo calórico que carnes de outras espécies (inclusive aves, ovinos e bovinos) (BERNARDES, 2007). Segundo Oliveira (2005), a ingestão diária de 50 gramas de carne bubalina aportaria, no mínimo, 1/3 das necessidades diárias de aminoácidos essenciais. Procurando esclarecer alguns desses pontos é apresentado na Tabela 1, os valores de composição centesimal, colesterol e energia para carne crua de diferentes espécies, conforme as referências nutricionais padrão publicadas pelo Ministério da Agricultura dos Estados Unidos em outubro de 2005 (USDA/ARS, 2005)

**Tabela 1.** Composição centesimal, colesterol e energia fornecida por cortes e carnes cruas de diferentes espécies

Nutriente*	Búfalo <sup>1</sup>	Bovino <sup>2</sup>	Suíno <sup>3</sup>	Frango <sup>4</sup>	Ovino <sup>5</sup>	Coelho <sup>6</sup>
Água (%)	76,30	73,28	72,34	75,46	73,78	72,82
Proteína (%)	20,39	21,41	21,07	21,39	20,75	20,05
Lipídeos (%)	1,37	5,00	5,88	3,08	4,41	5,55
Cinzas (%)	1,05	1,05	1,04	0,96	1,12	0,72
Colesterol (mg)	46	62	61	70	74	57
Energia (Kcal)	99	137	143	119	128	136

\*NDB-Nutrient Databank (USDA/ARS, 2005) adaptado por Oliveira, 2005.

<sup>1</sup>carne de búfalo; <sup>2</sup>carne bovina, 5% de gordura; <sup>3</sup>carne magra de pernil, paleta e lombo suíno; <sup>4</sup>carne de frango; <sup>5</sup>carne magra de ovino e <sup>6</sup>cortes cárneos de coelho.

Há um consenso atualmente que para manter o colesterol sanguíneo baixo a dieta deve ser pobre em lipídios totais, colesterol e ácidos graxos saturados (UK, 1994 apud OLIVEIRA, 2005). Nesse aspecto a carne bubalina se destaca, pois ela apresenta menores níveis de ácidos graxos saturados e maiores níveis de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, como C18:1 (oleico), C18:0 (esteárico), C16:0 (palmítico), C18:2 ( inoleico) e C20:4 (araquidônico), sendo que o palmítico e o esteárico estão presentes em menores níveis que nas carnes bovinas. A carne bubalina pode ser considerada um alimento saudável, considerando-se que o C18:1 tem sido apontado como hipolipidêmico, o C18:0 é considerado hipocoleristêmico e que ao C18:2 são atribuídos numerosos efeitos benéficos ao organismo (OLIVEIRA, 2005). Os valores encontrados para a razão poli-insaturados/saturados são próximos a 0,6 e são superiores ao mínimo recomendado pelo Departamento de Saúde da Inglaterra para a dieta total, que é de 0,45. Na Tabela 2 estão relacionados os principais ácidos graxos presentes na carne bubalina. A diferença entre a carne bovina e a de búfalo é que a segunda apresenta um conteúdo muito menor de lipídios, variando entre 1,8% e 2,2% (LIRA et al., 2005), e devido a características genéticas da espécie, estes se depositam mais intensamente entre os músculos (intermuscular) do que nos bovinos, onde ocorre um depósito intramuscular (marmorização).

**Tabela 2.** Perfil de ácidos graxos em carne bubalina e as quantidades desses em 100 g de carne

Ácidos graxos	Gramas/100g de carne
Total de saturados	0.450
Mirístico (14:0)	0.010
Palmítico (16:0)	0.250
Esteárico (18:0)	0.190
Total de mono-insaturados	0.400
Palmitoléico (16:1)	0.030
Oléico (18:1)	0.370
Total de poli-insaturados	0.270
Linoléico (18:2)	0.160
Linolênico (18:3)	0.040
Araquidônico (20:4)	0.070

Fonte: Oliveira, 2005 adaptado de Nutrient Databank (NDB 17160) (USDA/ARS, 2005).

### 2.3 Tendência de reformulação da composição de derivados cárneos

Conforme Perez et al. (2002) citado por Fischmann (2013), as cadeias produtivas buscam diversificar a oferta de seus produtos, segmentando o mercado de comercialização com o desenvolvimento de produtos inovadores, agregando valor às matérias primas de origem agropecuária, como a carne bubalina. Silva et al. (2014) propõe que a utilização da carne de búfalo em produtos cárneos processados, mais especificamente em hambúrgueres, pode representar uma maneira de ampliar a aceitação desse tipo de carne pela população.

Assim a crescente preocupação sobre o risco potencial à saúde associado ao consumo de alimentos ricos em gordura, tem levado a indústria de alimentos a desenvolver novas formulações ou modificar produtos tradicionais para torná-los mais saudáveis (FERNANDEZ-LÓPEZ et al., 2008 apud FISCHMANN, 2013).

Os produtos cárneos possuem um teor considerável de ácidos graxos, especialmente os ácidos graxos saturados. No entanto, é de interesse do consumidor produtos de origem animal que apresentem maior teor de ácidos graxos monoinsaturados e considerável teor de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente os da série ômega-3, promovendo assim um padrão de vida saudável e prevenindo o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (LAWRIE, 2005; SOUZA e VISENTAINER, 2006; RODRIGUES et al., 2004 apud SILVA, C. E., 2013)

A reformulação na composição de derivados cárneos e a adição de ingredientes funcionais pode ser uma alternativa para elaboração de produtos diferenciados, com modificação no teor lipídico e perfil de ácidos graxos (FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005 citado por FISCHMANN, 2013). A manipulação do perfil de ácidos graxos da carne e dos produtos cárneos pode ser obtida por meio da dieta, com suplementação de ácidos graxos poli-insaturados na ração,

ou adicionando diferentes lipídeos diretamente na formulação dos produtos. Vários autores têm demonstrado que a alteração dos ácidos graxos de um industrializado cárneo pode ser feita via manipulação direta do produto final, substituindo gordura animal por óleos vegetais em diversos tipos de produtos cárneos (LU et al., 2008 apud YUNES et al., 2013).

Um tipo de óleo vegetal que tem potencial para ser utilizado é o azeite de oliva. As variedades de azeitonas mais comuns destinadas à extração do azeite possuem até 80% em ácido oléico (C18:1), e quantidades razoáveis de ácidos graxos considerados essenciais, compostos imprescindíveis para o organismo, cuja reposição para o mesmo deve ser feita através da alimentação, como o ácido graxo inoleico (C18:2) e ácido graxo linolênico (C18:3). Outros constituintes importantes presentes no azeite de oliva incluem tocoferóis, compostos fenólicos, vários minerais e vitaminas do complexo B, sendo uma fonte rica em antioxidantes naturais com elevado poder biológico (VOGNILD E. et al., 1998 apud MELLO, 2012). Em função destas características, o azeite de oliva apresenta comprovada eficácia na redução da incidência de doenças crônicas não transmissíveis, DCNT (enfermidades cardiovasculares, hipertensão, reumatismo, osteoporose, cânceres e diabetes) (COVAS, 2007 apud MELLO, 2012).

O ácido oléico é um ácido ômega-9 com comprovada ação protetora cardiovascular. Dietas ricas neste componente contribuem para a regulação dos níveis de triacilgliceróis e colesterol no plasma. Também auxiliam no aumento do número de receptores hepáticos para a lipoproteína de baixa densidade (LDL), reduzindo a sua produção e circulação no sangue. (MORELLÓ, J. M. et al., 2004 apud MELLO E PINHEIRO, 2012).

## 2.4 Definição de hambúrguer e aspectos tecnológicos

Pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer, entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado, obtido de carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Trata-se de produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado de acordo com sua classificação. O produto deve ter, como ingrediente obrigatório, carne de diferentes espécies de animais de açougue. Os ingredientes opcionais incluem gorduras animal, vegetal, água, sal, proteínas (animal e/ou vegetal), leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, além de vegetais, queijos e outros recheios. De acordo com os requisitos de composição só é permitida a adição máxima de 4,0% de proteína não-cárnica na forma agregada. Os requisitos das características sensoriais do hambúrguer envolvem textura, cor, sabor e odor próprios. Também devem atender as seguintes características físico-químicas:

gordura (máxima) 23,0%; proteína (mínima) 15,0%; carboidratos totais 3,0%; teor de cálcio (máximo base seca) 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido. O acondicionamento prevê embalagem com materiais adequados para as condições de armazenamento e que confirmam proteção apropriada ao hambúrguer. Na exposição à venda, os produtos devem ser mantidos sob congelamento (BRASIL, 2000).

Atualmente a carne mais utilizada para fabricação de hambúrguer é a bovina, devido a grande disponibilidade e aceitação do consumidor, comparado a outras espécies, sendo os cortes mais utilizados os dianteiros do animal, que apresentam menor valor comercial. Há vários estudos relacionados à fabricação de hambúrguer com carne de ovinos, caprinos, bubalinos, avestruz, frango, rã, peixes e outras espécies, além da adição de ingredientes funcionais como fibras, farinhas, óleos vegetais e outros.

A qualidade de um produto para o consumo abrange três aspectos fundamentais: físico-químico, sensorial e microbiológico. Com certeza, o aspecto de qualidade sensorial é o mais intimamente relacionado à qualidade percebida pelo consumidor. Dessa maneira, as características de qualidade sensorial, tais como odor, sabor, textura e aparência precisam ser avaliadas (DUTCOSKY, 2013 apud ROLIM, 2015). De todos os atributos da qualidade sensorial, a textura e a maciez são consideradas como as mais importantes pela média de consumidores e parecem ser procuradas em lugar do aroma, sabor ou cor, embora a cor determine a recusa ou aceitação de determinada peça de carne ou produto cárneo (LAWRIE, 2005; ORDÓÑEZ, 2005 apud ROLIM, 2015).

A capacidade de retenção de água é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto, como para a carne destinada à industrialização. Pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem (ROÇA, 2000). Segundo Shimokomaki et al. (2006), esta umidade natural da carne contribui para a textura, suculência, sabor e palatabilidade da carne como alimento. Quando a carne possui baixa capacidade de retenção de água, as perdas de umidade e, conseqüentemente, de peso, durante seu armazenamento e processamento, podem ser significativas.

A suculência exerce função importante na percepção da palatabilidade. A suculência é a sensação de umidade observada durante as primeiras mastigadas, devido ao desprendimento rápido de líquido da carne e, também, a sensação de uma suculência sustentada, devido principalmente, ao estímulo da gordura sobre a salivação. Esta última sensação perdura mais tempo do que a provocada logo no processo inicial de mastigação, indicando que a suculência está

mais relacionada com o teor de gordura do que com a capacidade de retenção de água da carne (ORDOÑEZ, 2005 apud CARLI, 2015).

A maciez da carne é a qualidade sensorial que o consumidor tem maior apreciação. Essa característica organoléptica é afetada por diversos fatores, os quais são divididos entre fatores pré e pós abate. Os fatores antes do abate são aqueles que modificam a quantidade, a distribuição e o tipo de tecido conectivo, sendo influenciados pela idade, espécie, raça e a alimentação. Já os fatores que afetam a maciez no processo post mortem são aqueles que alteram a estrutura miofibrilar: glicólise e desenvolvimento do rigor mortis, a maturação, a preparação culinária e o processamento (ORDOÑEZ, 2005 apud CARLI, 2015). Segundo Lawrie (2005) citado por Carli (2015), a percepção da maciez acontece de acordo com três aspectos: a facilidade de penetração da carne pelos dentes; a facilidade com a qual a carne se fragmenta e, a quantidade de resíduo que permanece após a mastigação.

A gordura contribui conjuntamente para a maioria das propriedades sensoriais em processamento de produtos cárneos (DESMOND, 2006 apud ROLIM, 2015). A redução de gordura pode trazer alterações nas propriedades tecnológicas, como no perfil de textura e presença de líquido exsudado, além das alterações nas propriedades sensoriais (WEISS, 2010 apud TREVISAN, 2016). São observadas modificações na composição e natureza de produtos com baixo teor de gordura, as quais afetam os atributos de qualidade, que dependem das características da matriz formada. A matriz varia de acordo com a porcentagem de gordura e de proteína presente na matéria-prima utilizada (CARBALLO et al., 1995 apud NASSU et al., 2002).

Durante o processo de cozimento, a temperatura age principalmente sobre a estabilidade das interações não covalentes, sendo as pontes de hidrogênio e as interações eletrostáticas, que são exotérmicas por natureza, desestabilizadas. Desta forma, as proteínas se desnaturam e se retraem, ocorrendo a perda de umidade, de nutrientes e de gordura vindo a refletir no rendimento do produto, além de perder parte de sua capacidade de retenção de água, provocando o endurecimento e encolhimento do produto cárneo (ROSA et al., 2006; FELLOWS, 2006; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; apud ROLIM, 2015).

Os produtos cominuídos e moldados do tipo hambúrguer sofrem processos de manipulação excessiva, que prejudicam a conservação, favorecendo a instalação e a veiculação de bactérias deteriorantes e patogênicas. Além disso, este produto mal cozido é um dos alimentos frequentemente relacionados à surtos causados por *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, entre outros. Por isso, boas práticas de fabricação devem ser utilizadas para processo e manipulação de qualquer tipo de alimento, principalmente de origem cárnea, uma vez que a carne se constitui de excelente meio para crescimento microbiano.

A avaliação microbiológica constitui-se uma ferramenta importante no controle de qualidade de produtos de origem de animal, principalmente os cominuídos, como o hambúrguer. Isso se deve ao seu processamento que envolve várias etapas passíveis de risco para a qualidade higiênico-sanitária do mesmo, como cadeia do frio, manipulação excessiva, etc.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Preparação das formulações**

A carne e a gordura animal utilizada proveio de um bubalino com peso de carcaça de 209kg, com denteção de leite, mantido em pastagens nativas do município de São Francisco de Paula-RS, Brasil. A carne foi fornecida pelo frigorífico Frigozatto, os cortes utilizados para as formulações foram acém e quarto traseiro, embalados à vácuo e transportados resfriados à 0°C até o Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde permaneceram resfriados à 5°C até o preparo dos hambúrgueres. Os tecidos adiposo e conectivo visíveis na carne foram retirados para obtenção de carne magra.

A emulsão óleo em água (11,4g/100g), consistiu em 6,0g/100g de azeite de oliva, 0,6g/100g de proteína concentrada de soja (PCS 70, contendo 70% de proteína) e 4,8g/100g de água, e foi preparada usando o procedimento descrito por Bloukas, Paneras e Fournitzis (1997). Outros ingredientes utilizados, em pó, foram cebola, alho e pimenta, disponíveis no ICTA.

#### **3.2 Preparação dos hambúrgueres**

Quatro formulações diferentes de hambúrgueres foram preparadas de acordo com a Tabela 3. A primeira formulação continha 15% de gordura bubalina (15% A); a segunda formulação continha 7,5% de gordura bubalina (7,5% A); já na terceira formulação, havia 15% de gordura, sendo 7,5% de gordura bubalina e 7,5% de emulsão de óleo em água (15% A+O) e na quarta formulação foi totalmente substituída a gordura bubalina por 15% de emulsão de óleo em água (15% O). As quantidades escolhidas foram de acordo com Afshari et al. (2017). Para produzir os hambúrgueres, a carne e a gordura foram descongeladas por 12h à 7°C. A carne e a gordura animal foram moídas em um moedor de carne (Eccel Metalúrgica, modelo MCIE-10, inox) com placa de moagem com diâmetro de 5mm. Em seguida foram adicionados os respectivos níveis de emulsão para cada formulação, juntamente com alho, pimenta do reino e cebola em pó,

nas proporções conforme a Tabela 3, sendo homogeneizados por 3 minutos à mão. Após, a massa de cada formulação foi dividida em 18 hambúrgueres, com peso de 100g cada, sendo moldados com modelador de metal (1,5 cm de espessura e 8,7cm de diâmetro), em seguida foram embalados com plástico de polietileno, identificados e congelados à -12°C até o dia das análises. Os hambúrgueres congelados foram descongelados à 7°C por 12h para a realização das análises.

**Tabela 3.** Quantidade(g/100g) dos ingredientes para as quatro formulações

Ingredientes	Formulações			
	15% A	7,5% A	15% A+O	15% O
Carne magra	85	92,5	85	85
Gordura bubalina	15	7,5	7,5	-
Azeite de oliva	-	-	3,9	7,8
Água	-	-	3,1	6,2
Proteína concentrada de soja	-	-	0,3	0,6
Alho em pó	0,022	0,022	0,022	0,022
Cebola em pó	0,022	0,022	0,022	0,022
Pimenta do reino em pó	0,022	0,022	0,022	0,022

Fonte: o autor, 2019

### 3.3 Características de cozimento

O procedimento de cozimento foi realizado em um forno elétrico (modelo FE-4222BR, marca SUGGAR) à 180°C, durante 10 minutos (5 minutos cada lado) de acordo com a metodologia da American Meat Science Association, 2015. O peso e diâmetro dos hambúrgueres, por formulação, foram medidos à temperatura de 18°C antes do cozimento, e depois do cozimento, quando a temperatura interna atingiu 60°C, para calcular a perda por cozimento, redução de diâmetro e rendimento de cozimento.

#### *Rendimento de cozimento*

O rendimento de cozimento dos hambúrgueres foi determinado a partir do peso de cada hambúrguer cru dividido pelo peso depois do cozimento multiplicado por 100. A análise foi feita em duplicata.

#### *Redução de diâmetro*

Mediu-se o diâmetro em três pontos nos hambúrgueres ainda crus. Em seguida, os mesmos hambúrgueres foram cozidos conforme descrito no procedimento de cozimento, sendo as

medições repetidas após a temperatura interna do hambúrguer atingir 60°C. A redução de diâmetro foi determinada pelas diferenças de diâmetro antes e após a cocção, dividida pelo diâmetro do hambúrguer cru e multiplicada por 100.

#### *Perda por cozimento*

Para a análise de perda de peso por cozimento, os hambúrgueres congelados foram pesados e cozidos conforme descrito no procedimento de cozimento. A perda de peso por cozimento foi determinada pela diferença de peso antes e após a cocção, dividida pelo peso do hambúrguer cru multiplicada por 100.

### **3.4 Análises físicas e químicas**

#### *Cor e pH*

A análise de pH nas amostras experimentais foi realizada utilizando pHmetro (modelo FT 20-MKII, marca Armfield), de acordo com os métodos do Instituto Adolf Lutz (2008), em duplicata para cada formulação. As medidas de cor da carne foram realizadas utilizando um colorímetro (modelo Chroma Meter CR-400, marca Konica Minolta), baseadas nos parâmetros L\*(luminosidade), a\*(vermelho), b\*(amarelo), do sistema Cielab. Foram feitas várias leituras de cor na superfície de um hambúrguer de cada formulação.

#### *Textura e força de cisalhamento*

As medidas foram realizadas com um texturômetro (modelo TATX plus, marca Stable Micro Systems) após o cozimento da amostra conforme descrito no item 3.3. As análises foram realizadas a temperatura ambiente.

A força de cisalhamento foi realizada após a calibração da célula de carga do equipamento a uma velocidade de 5 mm/s utilizando a probe Warner Bratzler Shear Force (WBSP) conforme proposto por Abdel-Naeem e Mohamed (2016). Núcleos de 4,5cm × 2cm e altura de 1,27 cm foram cortados e submetidos à tensão utilizando 4 amostras diferentes. A força de cisalhamento foi expressa por N.

A análise do perfil de textura foi realizada em duplicata também utilizando retângulos de 4,5cm × 2cm × 2cm que foram submetidos à dois ciclos de compressão de 50% com uma probe cilíndrica de 3,6 cm de diâmetro e uma velocidade de 2 mm/s. Parâmetros texturais (dureza,

elasticidade, coesão, mastigabilidade e gomosidade) foram calculados de acordo com o procedimento descrito por Afshari et al. (2017), onde: a dureza é a força máxima requerida para compressão da amostra (N); coesividade: resistência das ligações internas constituintes do produto (adimensional); elasticidade: taxa na qual um material deformado volta à sua forma original após uma força de deformação (adimensional); mastigabilidade: energia necessária para tornar-se um alimento sólido pronto para deglutição (N.cm).

#### *Composição centesimal*

Proteínas, cinzas, umidade, lipídios e perfil de ácidos graxos foram determinados segundo os métodos do instituto Adolf Lutz (2008). Proteína total (%) foi analisada de acordo com o método de Kjeldahl modificado. As cinzas (%) foram obtidas através da combustão de 1g da amostra em forno tipo mufla, por 18 horas, à 300°C. A umidade (%) foi determinada através da perda por dessecação de 5g da amostra à 85°C, por 18 horas, até atingir peso constante. Todas as análises foram feitas em duplicata.

#### *Análise microbiológica*

As análises microbiológicas foram feitas de acordo com os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas de produtos de origem animal e água, conforme proposto na resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da ANVISA (Brasil, 2001).

#### *Análise estatística*

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado ( $y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$ ). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) à 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, através do software Statistica, versão 7.0.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Caracterização físico-química dos hambúrgueres**

Os resultados da composição centesimal das quatro diferentes formulações encontram-se na Tabela 4. Houve diferença significativa para os teores de cinzas e lipídeos. A formulação contendo 15% de gordura bubalina (15% A) apresentou o teor de cinzas de 1,40%, sendo significativamente maior que as outras formulações do presente estudo, que estão próximas aos

teores de cinzas encontrados por Silva et al. (2014), de 1,11% para hambúrguer bovino e 1,08% para hambúrguer bubalino. Moura et al. (2001) ao estudarem a composição centesimal de hambúrgueres produzidos com carne de “Baby Búfalo”, encontraram teor de 1,30% de matéria mineral. A formulação com 7,5% de gordura bubalina (7,5% A) foi diferente estatisticamente, apresentando um teor de lipídeos de 3,10%, sendo inferior aos teores das outras formulações deste estudo, devido à baixa quantidade de gordura utilizada. Fischmann (2013), ao estudar a produção de hambúrgueres de carne bubalina com ingredientes funcionais, encontrou teores de lipídeos de 6,34% e 4,25% para hambúrgueres controle, produzidos com cortes comerciais dianteiros da carcaça e hambúrgueres produzidos com cortes dianteiros e traseiros (misto) da carcaça, respectivamente. Mendes (2001), ao avaliar a produção de hambúrguer com gordura vegetal hidrogenada e óleo vegetal, encontrou o nível de lipídeos de 5,40% na formulação com óleo e gordura vegetal, valores semelhantes aos do presente estudo para as formulações com azeite de oliva.

Não houve diferença ( $p>0,05$ ) para os teores de umidade e proteínas das formulações. Os teores de umidade ficaram na média de 71%, próximo aos resultados encontrados por Moura et al. (2001). Já Silva et al. (2014) encontraram menores teores de umidade para hambúrgueres de carne de búfalo e de carne bovina. Os teores de proteína encontrados por Fischmann (2013) em hambúrguer de carne de búfalo e Lira et al. (2005) foram semelhantes aos deste estudo, que ficaram em torno de 20,68%. É importante ressaltar que todas as formulações atenderam aos requisitos determinados pela Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece para o produto hambúrguer uma quantidade máxima de 23% de gordura total e mínima de 15% de proteína (BRASIL, 2000).

**Tabela 4.** Composição centesimal aproximada (média  $\pm$  erro padrão) das amostras de hambúrgueres

Formulações*	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)
15% A	70,58 $\pm$ 1,47 <sup>a</sup>	1,40 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	21,98 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup>	4,90 $\pm$ 1,84 <sup>a</sup>
7,5% A	72,12 $\pm$ 1,77 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	21,61 $\pm$ 0,54 <sup>a</sup>	3,10 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>
15% A+O	71,24 $\pm$ 1,49 <sup>a</sup>	0,85 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	19,67 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>	6,04 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>
15% O	71,34 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	0,84 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	19,49 $\pm$ 0,58 <sup>a</sup>	6,81 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>

\* 15% A, formulação contendo 15% de gordura bubalina; 7,5% A, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina; 15% A+O, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina e 7,5% de gordura vegetal; 15%O, formulação contendo 15% de gordura vegetal. Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna significam diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre as formulações.

Com relação aos parâmetros de cor L\* (luminosidade), a\* (vermelho) e b\* (amarelo) dos hambúrgueres, os resultados foram similares entre as quatro formulações (Tabela 5). Os

valores encontrados nesse estudo foram muito próximos aos de Jorge et al. (2006), que não encontrou diferenças de cor ( $p>0,05$ ) quando estudou as características bioquímicas da carne de bubalinos terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. A luminosidade ( $L^*$ ) das diferentes formulações indicou tendência à pouca luminosidade (ou ao preto). Os hambúrgueres apresentaram maiores valores de  $a^*$ (vermelho) do que de  $b^*$ (amarelo), como esperado. A formulação contendo somente gordura vegetal apresentou um maior valor de  $b^*$ ( $p>0,05$ ) comparado às outras, devido à cor amarelada do azeite de oliva. As formulações não influenciaram o pH ( $p>0,05$ ), e os valores encontrados estão de acordo com a literatura.

**Tabela 5.** Determinação instrumental da cor e pH (média  $\pm$  erro padrão) das amostras de hambúrgueres

Formulações <sup>o</sup>	$L^*$	$a^*$	$b^*$	pH
15% A	36,64 $\pm$ 0,80 <sup>a</sup>	10,47 $\pm$ 1,06 <sup>a</sup>	7,43 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>	5,63 $\pm$ 0 <sup>a</sup>
7,5% A	36,29 $\pm$ 2,47 <sup>a</sup>	10,73 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	6,99 $\pm$ 0,49 <sup>a</sup>	5,64 $\pm$ 0 <sup>a</sup>
15% A+O	38,32 $\pm$ 3,85 <sup>a</sup>	11,99 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	7,94 $\pm$ 0,94 <sup>a</sup>	5,73 $\pm$ 0 <sup>a</sup>
15% O	36,33 $\pm$ 1,92 <sup>a</sup>	10,93 $\pm$ 2,16 <sup>a</sup>	9,77 $\pm$ 1,60 <sup>a</sup>	5,77 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>

<sup>o</sup> 15% A, formulação contendo 15% de gordura bubalina; 7,5% A, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina; 15% A+O, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina e 7,5% de gordura vegetal; 15%O, formulação contendo 15% de gordura vegetal. Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna significam diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre as formulações.

#### 4.2 Parâmetros tecnológicos e textura dos hambúrgueres

Mudanças na textura são um dos principais desafios para o desenvolvimento de produtos cárneos com redução de gordura e um perfil lipídico mais saudável. Muitos autores relatam aumento da firmeza quando realizada a troca da gordura animal por vegetal. Na Tabela 6 estão apresentados os resultados obtidos para tensão de cisalhamento e perfil de textura dos hambúrgueres estudados. No presente estudo é importante destacar que não houve influência das formulações ( $p>0,05$ ) para os parâmetros: força de cisalhamento, elasticidade, firmeza e mastigabilidade. Esse resultado é extremamente importante, considerando o impacto destes atributos na qualidade sensorial. A força de cisalhamento é utilizada para medir a maciez da carne. Andrighetto (2008) reportou valor de 3,55 kgf para força de cisalhamento da carne bubalina, e no presente trabalho os valores para este parâmetro foram menores, em relação à utilização da carne cominuída para a elaboração dos hambúrgueres, porém não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, e o valor médio para este parâmetro foi de 1,20 kgf. A elasticidade é a taxa na qual um material deformado volta à sua forma original após uma força de deformação, e nesse estudo a mesma não foi afetada pela redução de gordura nem pela adição de azeite de oliva ( $p>0,05$ ). Foram observados valores ligeiramente menores para dureza e

mastigabilidade na formulação contendo 15% de gordura vegetal, embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos.

Para coesividade, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre a formulação com 15% de gordura animal em relação à formulação contendo 15% de gordura vegetal, sendo essa menos coesa. A coesividade está relacionada ao agrupamento dos ingredientes e nesse caso quando utilizado somente gordura vegetal uma menor força é necessária para romper o hambúrguer ao ser mordido.

**Tabela 6.** Força de cisalhamento e parâmetros de textura (média  $\pm$  erro padrão) das amostras de hambúrgueres

Formulações*	Força de cisalhamento (kgf)	Coesividade	Elasticidade	Dureza (N)	Mastigabilidade (N.cm)
15% A	1,08 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	1 $\pm$ 0 <sup>a</sup>	50,59 $\pm$ 4,94 <sup>a</sup>	4,89 $\pm$ 0,74 <sup>a</sup>
7,5% A	1,37 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	1 $\pm$ 0 <sup>a</sup>	55,71 $\pm$ 5,45 <sup>a</sup>	5,19 $\pm$ 0,72 <sup>a</sup>
15% A+O	1,20 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,85 $\pm$ 0,05 <sup>ab</sup>	1 $\pm$ 0 <sup>a</sup>	53,62 $\pm$ 2,25 <sup>a</sup>	4,71 $\pm$ 0,24 <sup>a</sup>
15% O	1,15 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,77 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	1 $\pm$ 0 <sup>a</sup>	48,37 $\pm$ 5,61 <sup>a</sup>	3,60 $\pm$ 0,83 <sup>a</sup>

\* 15% A, formulação contendo 15% de gordura bubalina; 7,5% A, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina; 15% A+O, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina e 7,5% de gordura vegetal; 15%O, formulação contendo 15% de gordura vegetal. Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna significam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações.

Conforme a Tabela 7, não houve influência da redução de gordura e da adição de gordura vegetal para redução de diâmetro dos hambúrgueres, mostrando assim que a reformulação lipídica é eficaz para manter esses importantes parâmetros tecnológicos. A redução do diâmetro é o resultado da desnaturação das proteínas da carne com a perda de água e gordura (BESBES et al., 2008 apud SELANI et al., 2016). Para o rendimento de cozimento, houve influência da adição de gordura vegetal, sendo essas formulações as de maiores rendimentos de cozimento ( $p < 0,05$ ) e também as que tiveram menor ( $p < 0,05$ ) perda de peso por cozimento. Os resultados estão de acordo com Selani et al. (2016), que estudaram hambúrgueres produzidos com subproduto do abacaxi e de óleo de canola como substitutos de gordura animal, e encontraram menores perdas de peso por cozimento e maior rendimento de cozimento em formulações de hambúrgueres com óleo de canola em comparação com os tratamentos correspondentes de gordura bovina. Isso pode ser devido ao conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados mais elevado no azeite de oliva em comparação com a gordura animal, o que poderia ter influenciado a capacidade de retenção de água (St. John, 1986 apud Selani, 2016) ou o menor tamanho dos glóbulos de gordura na emulsão que criaram uma área de superfície maior coberta por proteínas (Youssef & Barbut, 2009 apud Selani 2016). Além disso, a emulsão pode ter proporcionado maior estabilidade térmica o que levou a uma retenção de gordura durante o cozimento. Estes resultados são muito importantes

porque a retenção de gordura na matriz da carne após o processamento térmico é indispensável para garantir alta qualidade sensorial dos produtos.

**Tabela 7.** Rendimento de cozimento, redução de diâmetro e perda de peso por cozimento (média  $\pm$  erro padrão) das amostras de hambúrgueres

Formulações*	Rendimento de cozimento (%)	Redução de diâmetro (%)	Perda de peso por cozimento (%)
15% A	81,06 $\pm$ 1,54 <sup>a</sup>	13,79 $\pm$ 0 <sup>a</sup>	18,93 $\pm$ 1,54 <sup>a</sup>
7,5% A	81,78 $\pm$ 2,11 <sup>a</sup>	12,64 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>	18,21 $\pm$ 2,11 <sup>a</sup>
15% A+O	87,36 $\pm$ 2,67 <sup>ab</sup>	14,36 $\pm$ 0,81 <sup>a</sup>	12,63 $\pm$ 2,67 <sup>ab</sup>
15% O	91,09 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	13,79 $\pm$ 0 <sup>a</sup>	8,90 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>

\* 15% A, formulação contendo 15% de gordura bubalina; 7,5% A, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina; 15% A+O, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina e 7,5% de gordura vegetal; 15%O, formulação contendo 15% de gordura vegetal. Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna significam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações.

### 4.3 Perfil de ácidos graxos

No presente estudo, as formulações que continham maiores níveis de gordura vegetal (Tabela 8) apresentaram níveis até 26% maiores do ácido graxo monoinsaturado oléico (C18:1) da família ômega 9, que possui comprovada ação protetora cardiovascular. Os ácidos graxos monoinsaturados como o oléico (C18:1) e palmitoléico (C16:1), ajudam a reduzir o nível de lipoproteínas de baixa densidade (LDL – o chamado colesterol ruim que é responsável por 60 a 80% do transporte do colesterol plasmático, podendo depositar nas paredes arteriais provocando aterosclerose) e mantém o nível de lipoproteínas de alta densidade (HDL- o chamado colesterol bom, que ajuda a retirar o excesso de colesterol da circulação sanguínea) (GIOIELLI, 1996) auxiliando a regulação dos níveis de colesterol no plasma (MELLO E PINHEIRO, 2012).

Conforme houve a substituição da gordura bubalina por gordura vegetal nas formulações, houve a diminuição dos ácidos graxos saturados mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0). Tais ácidos graxos promovem hipercolesterolemia (LIMA et al., 2000 apud LIRA et al., 2005) e estão relacionados com o aumento, no soro sanguíneo, de lipoproteína de baixa densidade (LDL), resultando na incidência de doenças cardiovasculares e suas sequelas, ao lado do aumento dos níveis séricos de colesterol, levando a aterosclerose. O ácido palmítico é considerado o principal ácido graxo responsável pela elevação do colesterol sérico (PALEARI et al., 1998 apud LIRA et al., 2005). Houve diminuição do ácido graxo saturado esteárico (C18:0) na formulação que conteve 15% de gordura vegetal. Esse ácido graxo é convertido rapidamente à ácido oléico pelo organismo após sua ingestão e não afeta o colesterol plasmático (BONANOME E GRUNDY,

1988 apud LIRA et al., 2005), é considerado não aterogênico, sendo hipocolesterolêmico (MONTEIRO, 1998 apud LIRA et al., 2005).

Os teores dos ácidos graxos poli-insaturado inoleico (C18:2), da família ômega 6, e o linolênico (C18:3), da família ômega 3, se mantiveram similares entre as formulações. O ácido inoleico, assim como o linolênico, participa da síntese de prostaglandinas, substâncias que agem como mediadores da inflamação, modulando as reações alérgicas e de vasodilatação. Também atuam na modulação de componentes do tecido cerebral e nervoso, regulação da síntese e transporte do colesterol e hemoglobina (MASSARO et al., 2006 apud MELLO E PINHEIRO, 2012).

**Tabela 8.** Determinação do perfil de ácidos graxos dos hambúrgueres de carne de búfalo

Formulações*	Ácidos Graxos (teores %)						
	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Esteárico (C18:0)	Palmitoléico (C16:1)	Oléico (C18:1)	Linoléico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
15% A	2,26	23,48	21	1,68	44,47	7,2	< 0,09
7,5% A	1,77	20,26	25,75	1,2	44,35	6,68	< 0,09
15% A+O	1,71	18,68	20,47	1,28	50,28	5,67	1,92
15% O	0,36	14,93	6,69	0,69	70,46	6,24	0,63
Gordura de Búfalo	3,26	22,94	30,51	3,53	38,84	0,65	0,21
Carne de Búfalo	< 0,09	16,59	27,68	< 0,09	48,08	10,64	< 0,09
Azeite de Oliva	< 0,09	14	2,5	0,8	73,54	8,37	0,79

\* 15% A, formulação contendo 15% de gordura bubalina; 7,5% A, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina; 15% A+O, formulação contendo 7,5% de gordura bubalina e 7,5% de gordura vegetal; 15%O, formulação contendo 15% de gordura vegetal.

#### 4.4 Análise microbiológica

As contagens microbianas de todos os tratamentos foram  $< 1,0 \times 10^1$  ufc/g para coliformes termotolerantes,  $< 1,0 \times 10^1$  ufc/g para clostrídios sulfito-redutores, não houve presença de estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* em 25 g. A legislação brasileira (BRASIL, 2001) prevê padrões microbiológicos sanitários aceitáveis para hambúrgueres de acordo com a Resolução – RDC Nº 12 (2001). Neste contexto, todos os tratamentos apresentaram contagem dentro dos limites estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária: coliformes termotolerantes:  $< 5 \times 10^3$  ufc/g, clostrídios sulfito-redutores:  $< 3 \times 10^3$  ufc/g, estafilococos coagulase positivos:  $3 \times 10^3$  ufc/g e *Salmonella*: ausência em 25 g. De acordo com as contagens microbianas, nas condições experimentais dadas, os hambúrgueres

desenvolvidos no presente estudo eram seguros e aptos para consumo do ponto de vista microbiológico.

## **5. CONCLUSÃO**

O estudo demonstrou que a adição de gordura vegetal em diferentes níveis nos hambúrgueres de carne bubalina foi efetiva para melhorar as características de cozimento, obtendo maior rendimento e menor perda de peso após a cocção, características relevantes, visto que um hambúrguer que mantém seu volume e formato após o cozimento tem maior apelo visual e sensorial ao consumidor. O uso de gordura vegetal alterou de forma positiva o perfil de ácidos graxos, aumentando os níveis do ácido graxo monoinsaturado oléico, e diminuindo os teores de ácidos graxos saturados das formulações. Não houve alterações dos parâmetros microbiológicos e físico químicos, exceto a coesividade, a qual também apresentou aspecto positivo. De todos os atributos da qualidade sensorial, a textura e a maciez são consideradas como as mais importantes pela média de consumidores e o uso de gordura vegetal se mostrou efetivo com suas vantagens relacionadas à redução nos níveis de gorduras prejudiciais à saúde, além de manter a qualidade sensorial do hambúrguer.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização dessa pesquisa foi muito importante para minha formação acadêmica no curso de Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tive a oportunidade de aprofundar os conteúdos vistos em sala de aula, além de realizar minha primeira pesquisa acadêmica. Trabalhar no laboratório de carnes do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da universidade foi uma oportunidade muito gratificante, agregando conhecimento e experiência com pessoas excelentes que me auxiliaram e não encontrei dificuldades para a organização do projeto e para realizar as análises propostas. Essa atividade prática aliada à teoria ensinada enquanto graduanda foi de suma importância para a formação como futura profissional.

## 7. REFERÊNCIAS

AFSHARI, A. et al. Physico-chemical properties of functional low-fat beef burgers: fatty acid profile modification. *LWT - Food Science and Technology*. V. 78, p. 325-331, 2017.

MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA ANÁLISE DE ALIMENTOS. 4 Edição. São Paulo: Ministério da saúde, Instituto Adolf Lutz, 2008, 1020p.

ANDRIGHETTO, C. et al. Características Físico-químicas e Sensoriais da Carne de Bubalinos Murrah Abatidos em Diferentes Períodos de Confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Botucatu, v. 37, n. 12, p. 2179-2184, 2008.

ANJANEYULU, A.S.R.; THOMAS, R.; KONDAIAH, N. Technologies for Value Added Buffalo Meat Products - A Review. *American Journal of Food Technology*. v. 2, edição 3, p.104-114, 2007.

BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.293-298, jul./set. 2007. Disponível em <[www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)>. Acesso em: 04 de mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer. Instrução Normativa nº20, de 31 de julho de 2000. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 31/07/2000, p.7-9, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 02/01/2001, p. 1-54.

CARLI, T. Desenvolvimento de produto cárneo reestruturado como alternativa de reaproveitamento de aparas cárneas. Trabalho de conclusão de curso. Centro de ciências exatas e tecnológicas. Centro universitário UNIVATES. Lajeado, p. 55, 2015.

CENSO AGROPECUÁRIO 1995/96. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Agropecuario\\_1995\\_96](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_1995_96)>

COCKRILL, W. R. Water Buffalo. In: MASON, I. L. (Ed.). *Evolution of Domesticated Animals*. New York: Longman Inc., 1984. p. 52-53.

FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M. et al. Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*, Washington, v. 70, p. 37-43, 2005.

FISCHMANN M. S. Perfil centesimal e análise sensorial de hambúrgueres de carne bubalina adicionados de ingredientes funcionais. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 41, 2013.

GIOIELLI L. A. Óleos e gorduras vegetais, composição e tecnologia. Revista Brasileira de Farmacognosia. Revisões. Vol.5 nº 2, São Paulo, 1996.

GONÇALVES, A. A.; CANELLAS, LC. Diagnóstico da comercialização de carne de búfalo na cidade de Porto Alegre (RS). In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002.

ABDEL-NAEEM. H.H.S.; MOHAMED, H.M.H. Improving the physico-chemical and sensory characteristics of camel meat burger patties using ginger extract and papain. Meat Science, v. 118, p. 52–60, 2016

JORGE A. M. et al. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.5, p.1534-1539, set-out, 2006.

LIRA, G. M. et al. Composição centesimal, valor calórico, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de búfalo (*Bubalis bubalis*) da cidade de São Luiz do Quitunde-AL. São Paulo. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 64, nº 1: p.31-8, 2005.

MARQUES, J. R. F. et al. Conservation of genetic resources of the small populations of domestic animal of the Amazon Region in Brazil. Animal Genetic Resources Information, v.33, p.31-40, 2003.

MELLO, L. D.; PINHEIRO, M. F. Aspectos de azeites de oliva e de folhas de oliveira. Alimentação e Nutrição. Araraquara, v. 23, n. 4, p537-548, out./dez. 2012.

MENDES, A. F. Elaboração de derivados a partir da carne de búfalos. Universidade Federal do Pará, Belém. Trabalho de conclusão de curso. 62 p, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil. Secretaria de Defesa Agropecuária Departamento de Saúde Animal, 2017.

- MOURA, M. M. et al. Rendimento e características físico-químicas de "babybúrguer" elaborado com corte secundário de baby búfalo. In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de carnes, 2001, São Pedro, SP. Anais... São Pedro: ITAL-CTC, 2001 p. 301-302, 2001.
- NASSU R. T, et al. Efeito do teor de gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne de caprinos. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v. 37, n. 8, p. 1169-1173, agosto, 2002.
- OLIVEIRA, A. L. Búfalos: Produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 122-134, 2005.
- ROÇA, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2000. 202p.
- ROLIM, C. D. Elaboração e avaliação de hambúrguer à base de carne bovina com teor reduzido de sódio. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de química de alimentos. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, p 72, 2015.
- SELANI M. M. et al. Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef Burger. Meat Science. V. 112, p.69-76, 2016.
- SHIMOKOMAKI, M. et al. Atualidades em ciências e tecnologia de carnes. São Paulo: Varela, 2006.
- SILVA F. L. et al. Características físico-químicas e aceitação sensorial de hambúrguer de búfalo em comparação com hambúrguer bovino. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, v. 17, n. 4, p.340-344, out./dez, 2014.
- SILVA, C. E. Elaboração e Avaliação de Hambúrgueres de Carne Bovina com Substituições de Toucinho por Farinha de Linhaça. 2013. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.
- TREVISAN, Y. C. et al. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, v. 19, e2015079, 2016.
- YUNES J. F. F. et al. Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de mortadela elaborada com óleos vegetais. Ciência Rural Online, Santa Maria. v. 43, nº 5, p.924-929. 2013.