

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**MIREILLE SANTOS DOS SANTOS**

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE  
HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARELO DE ARROZ  
DESENGORDURADO**

**Uruguiana**

**2015**

**MIREILLE SANTOS DOS SANTOS**

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE  
HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARELO DE ARROZ  
DESENGORDURADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas (PPGCF) da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Orientadora:

Prof. Dr<sup>a</sup>. Maristela Cortez Sawitzki

**Uruguaiana**

**2015**

d237p dos Santos, Mireille Santos

PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE  
HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARELO DE ARROZ  
DESENGORDURADO / Mireille Santos dos Santos.

76 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Pampa, MESTRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS, 2015.

"Orientação: Maristela Sawitzki".

1. Produto cárneo. 2. farelo de arroz desengordurado.  
3. análise sensorial. 4. retenção de água. I. Título.

**MIREILLE SANTOS DOS SANTOS**

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE  
HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARELO DE ARROZ  
DESENGORDURADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Área de Concentração: Obtenção e avaliação das propriedades químicas e biológicas de compostos bioativos e insumos farmacêuticos.

Dissertação defendida e aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Maristela Cortez Sawitzki  
Orientador  
(UNIPAMPA)

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Ângela Maria Fiorentini  
(UFPEL)

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Fabiana Ernestina Barcellos da Silva  
(UNIPAMPA)

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família pelo incentivo;

À minha orientadora Maristela Sawitzki por toda ajuda, apoio e ensinamentos para que esse trabalho se realizasse;

À Camil Alimentos S/A por acreditar no trabalho e pelo apoio financeiro;

Aos professores do PPGCF pelos ensinamentos;

A todos que de alguma forma auxiliaram na execução deste trabalho.

## RESUMO

A composição nutricional do farelo de arroz desengordurado (FAD), a qualidade microbiológica e a produção diária de 150 toneladas deste produto, por uma empresa beneficiadora de arroz, na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, motivaram o presente estudo, o qual teve o objetivo de investigar sobre propriedades tecnológicas e aceitação sensorial, de um novo produto cárneo, o hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD. A partir da manufatura de uma massa cárnea básica do produto, foram produzidos: a) hambúrguer de carne bovina contendo 12% de FAD hidratado (T1) e b) hambúrguer de carne bovina contendo 12% de proteína texturizada de soja – PTS hidratada (T2). Porções de aproximadamente 60g de cada uma das formulações, foram moldadas, embaladas e congeladas em temperatura média de  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises. Na perspectiva de estudos de um novo produto, o hambúrguer de carne bovina contendo 12% de FAD hidratado foi analisado em relação à qualidade microbiológica, físico-química, nutricional e sensorial, observando-se os resultados de excelente aceitação sensorial, valor nutricional e conformidade com os requisitos de identidade e qualidade do hambúrguer, segundo a legislação brasileira. Para a avaliação da capacidade de retenção de água, rendimento e encolhimento na cocção comparou-se as formulações T1 e T2, considerando que a PTS é utilizada na formulação de hambúrgueres comerciais e apresenta capacidade de retenção de água. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) em relação à capacidade de retenção de água e rendimento, no entanto, o hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD apresentou menor valor de encolhimento na cocção. A partir do presente estudo, foi possível concluir que, em um cenário de demanda contínua por alimentos, sustentabilidade e diversidade de produtos alimentícios, o farelo de arroz desengordurado (FAD) apresenta potencial para o aproveitamento na formulação de hambúrgueres e neste sentido, sugere-se novos estudos, observando-se menor conteúdo de gordura e sal, a produção de produtos cárneos funcionais com a adição de um maior percentual de FAD e ainda, estudos sobre a forma e estrutura da água ligada no produto.

**Palavras-chave:** Produto cárneo, farelo de arroz desengordurado, análise sensorial, retenção de água

## ABSTRACT

The nutritional composition of defatted rice bran (DRB), microbiological quality and daily production of 150 tons of this product by a company which beneficiates rice in Western Rio Grande do Sul state has motivated the present study, which aimed to investigate technological properties and sensory acceptance of a new meat product, the beef burger added DRB. From the manufacturing of a basic meat mixture of the product, it has been made: a) beef hamburger containing 12% hydrated DRB (T1) and b) beef hamburger containing 12% of textured soy protein – hydrated SPH (T2). Portions of approximately 60g of each formulation were framed, packaged and frozen in average temperature of  $-10^{\circ}\text{C}$  for later analysis. In a new product studies perspective, the beef burger containing 12% of hydrated DRB was analyzed for microbiological quality, physicochemical, nutritional and sensory, observing the results of excellent sensory acceptance, nutritional value and agreement with burgers requirements of identity and quality, under Brazilian law. To evaluate water-holding capacity, yield, and shrinkage T1 formulation was compared to T2, whereas the SPH is used to formulate commercial hamburgers and has water-holding capacity. The results pointed out no significant difference between treatments ( $p > 0.05$ ) in relation to water-holding capacity and yield, however, the beef burger DRB added showed less shrinkage value during its cooking process. From this research, it was concluded that, in a continuous demand scenario for food, sustainability and diversity of food products, the defatted rice bran (DRB) has potential for use in formulation of burgers, therefore new studies are suggested observing lower fat content and salt production of functional meat products with addition of a higher DRB percentage and further studies on the shape and structure of the bound water in the product.

**Keywords:** meat product, defatted rice bran, sensory analysis, water-holding

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da produção do farelo de arroz, na empresa Camil Alimentos S/A .....	33
Figura 2 – Manufatura do hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos .....	39
Figura 3 - Composição química centesimal de amostras do farelo de arroz desengordurado, da CAMIL ALIMENTOS S/A, durante o período do ano de 2000 a 2013 .....	44
Figura 4 – Tratamentos utilizados para a análise de umidade e capacidade de retenção de água .....	52



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características de identidade e qualidade do Hambúrguer.....	26
Tabela 2 – Padrões microbiológicos sanitários para alimentos.....	28
Tabela 3 – Percentuais dos ingredientes utilizados na formulação de hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos.....	38
Tabela 4 – Análises físico-químicas do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD e respectivos métodos conforme laudo da CIENTEC .....	40
Tabela 5 – Estimativa da população microbiana de amostras indicativas (n=4) de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado .....	46
Tabela 6 – Informação nutricional do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD e hambúrgueres comerciais.....	48
Tabela 7 – Percentuais de valores referentes à umidade e capacidade de retenção de água de hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos (n = 6) .....	53
Tabela 8 – Percentuais de valores referentes ao rendimento e encolhimento do hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos (n = 6) .....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS

- BPF** – Boas Práticas de Fabricação
- CMS** – Carne mecanicamente separada
- DTA** – Doenças transmitidas por alimentos
- FAD** – Farelo de Arroz desengordurado
- FPS** – farinha de proteína de soja
- ha** – Hectare
- IPS** – Isolado de proteínas de soja
- LMT** – Limites máximos tolerados
- NBR** – Norma brasileira
- NMP** – número mais provável
- PCS** – Proteína concentrada de soja
- PIQ** – Padrão de Identidade e Qualidade
- PPS** – Produto proteico de soja
- PTS** – Proteína texturizada de soja
- RDC** – Resolução da Diretoria Colegiada
- SHU** – Síndrome hemolítica urêmica
- TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- ton** - toneladas
- UFC** – unidade formadora de colônia

## LISTA DE SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AGE** – Assessoria de Gestão Estratégica
- ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- AOAC** - Association of Official Analytical Chemists
- CAMIL** – Cooperativa Agrícola Mista Itaquense Ltda
- CIENTEC** – Fundação de Ciência e Tecnologia
- CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento
- FAO** - Food and Agriculture Organization
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICTA** – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos
- ISO** – International Organization for Standardization
- MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MS** – Ministério da Saúde
- OCDE** – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- OPAS** – Organização Pan-Americana da Saúde
- RIISPOA** – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
- SFI** – Sistema Federal de Inspeção
- UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- WHO** – World Health Organization

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
3.1 Identidade e qualidade do Hambúrguer .....	17
3.1.1 Matéria-prima carne .....	18
3.1.1.1 Qualidade da carne .....	19
3.1.2 Gordura animal suína na formulação do hambúrguer .....	23
3.1.3 Proteína vegetal na formulação do hambúrguer .....	24
3.1.4 Características físico-químicas do Hambúrguer .....	26
3.1.5 Características de qualidade microbiológica do Hambúrguer .....	26
3.2 Perspectivas de derivados cárneos funcionais.....	30
3.3 Farelo de arroz .....	32
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>37</b>
4.1 Obtenção dos ingredientes utilizados na formulação de hambúrgueres de carne bovina .....	37
4.2 Manufatura e análises do hambúrguer.....	37
4.2.1 Manufatura do hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos	37
4.2.2 Análises microbiológicas .....	39
4.2.3 Análise físico-químicas.....	40
4.2.4 Análise sensorial .....	41
4.2.5 Análise da capacidade de retenção de água e umidade.....	42
4.2.5.1 Análise da capacidade de retenção de água .....	42
4.2.5.2 Análise da umidade.....	43
4.2.6 Análise do rendimento e encolhimento na cocção .....	43
4.2.7 Análise estatística .....	43
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
5.1 Estudo da variabilidade da composição química do FAD .....	44
5.2 Propriedades do hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado .....	45

<b>5.2.1 Qualidade microbiológica.....</b>	<b>45</b>
<b>5.2.2 Análise sensorial.....</b>	<b>47</b>
<b>5.2.3 Características físico-químicas.....</b>	<b>47</b>
<b>5.2.4 Umidade e capacidade de retenção de água.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2.5 Rendimento e encolhimento na cocção.....</b>	<b>54</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO A - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido – TCLE.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO B – Formulário de Análise Sensorial.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO C – Comprovante de submissão de artigo.....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em um cenário de demanda contínua por alimentos, sustentabilidade e diversidade de produtos alimentícios, entende-se significativo os estudos que contribuem para agregar valor às matérias-primas e o aproveitamento de resíduos da produção agrícola brasileira, considerando que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de alimentos em grande escala (OCDE-FAO, 2015; BRASIL, 2013; SAWITZKI, 2007). Neste contexto, destaca-se a produção das matérias-primas carne bovina e arroz, assim como, a produção do farelo de arroz, o qual tem origem a partir de um dos processos na industrialização do arroz e é rico em nutrientes.

Em relação à produção de carne bovina, a Assessoria de Gestão Estratégica (AGE) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) destaca que o Brasil lidera o ranking de exportadores, com 28,9% de participação no Comércio Mundial (1,769 milhões de toneladas de carne bovina exportada em 2013), seguido da Índia com 25,6% e Estados Unidos com 15,5% (BRASIL, 2013). Ainda, o documento expressa que a produção brasileira de carne bovina deverá passar de 8,930 milhões de toneladas em 2013 para 10,935 milhões de toneladas em 2023, e o consumo interno, deverá passar de 7,233 milhões de toneladas em 2013 para 10,330 milhões de toneladas. O referido estudo observa que as projeções do consumo mostram a preferência dos consumidores brasileiros pela carne bovina e o crescimento projetado é de 3,6%aa no período 2013 a 2023, sinalizando para um aumento de 42,8% no consumo nos próximos 10 anos.

Na perspectiva de agregar valor à matéria-prima carne bovina e respectivos derivados, assim como atender demandas da vida contemporânea, a indústria diversifica a oferta de tais produtos, dentre estes, o hambúrguer tem significativo consumo. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o hambúrguer bovino tem um consumo de 0,249Kg *per capita* anual, consumo este referente à população urbana, pois quando se trata do consumo pela população que reside na área rural, o valor cai para 0,077Kg *per capita* anual.

O hambúrguer de carne bovina se caracteriza como um 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 (BRASIL, 2000). Entre os ingredientes, a proteína texturizada de soja – PTS é utilizada na preparação de produtos cárneos como o hambúrguer, devido suas propriedades nutricionais e a capacidade de retenção de água, favorecendo o rendimento e sabor (CRISTAS, 2012; ALMEIDA 2011).

Na formulação do hambúrguer, a legislação brasileira permite a adição de proteína não cárnea na forma agregada e neste sentido, proteínas de origem vegetal podem ser usadas em produtos cárneos para substituir propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do músculo (CRISTAS, 2012). Dentre os alimentos que são fontes de proteína vegetal, destaca-se a soja e no contexto do presente estudo, o arroz e respectivo farelo.

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando - se como principal alimento para mais da metade da população mundial (CONAB, 2013; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008). O referido cereal, juntamente com o trigo e leguminosas, são constituintes importantes da dieta brasileira (OCDE-FAO, 2015). A estimativa da produção brasileira de arroz deverá passar de 12,369 milhões de toneladas em 2012/13 para 13,745 milhões de toneladas em 2022/23 (BRASIL, 2013). Quanto ao consumo interno, relativo ao mesmo período, deverá passar de 12,142 milhões de toneladas para 13,217 milhões de toneladas. O estado do Rio Grande do Sul lidera a produção de arroz no país, com a participação em 65,8% da produção relativa ao período 2013/14. No entanto, considerando que o consumo de arroz está previsto para crescer a 0,2% ao ano nos últimos anos, o consumo *per capita* tem demonstrado queda e para mudar tal quadro a longo prazo, é necessário que o Brasil desenvolva novas formas de utilização e consumo de arroz (BRASIL, 2013).

O grão do arroz é constituído da cariopse e da casca. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo a mais externa o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5 a 8% da massa do arroz e constituem o farelo de arroz. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral da base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2 a 3% do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89 a 94% do arroz integral) e consiste de células ricas em

grânulos de amidos e corpos proteicos (DELCOUR; HOSENEY, 2010; ROSNIYANA; HASHIFAH; ORIN, 2007; JULIANO; BECHTEL, 1985).

No processo de beneficiamento e obtenção do arroz branco polido, uma empresa localizada na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, industrializa o farelo de arroz integral e obtém o óleo para exportação e aproximadamente 150 toneladas diárias de farelo de arroz desengordurado (FAD), o qual é comercializado principalmente para alimentação animal e com baixo valor. Em estudo desenvolvido por Santos (2012) observou-se que o referido FAD apresenta qualidade microbiológica e valor nutritivo conferido pela composição média de proteínas (17,5%), fibras (8,3%), gorduras (5,6%) e carboidratos (44,6%).

Considerando o exposto e com vistas a instigar o aproveitamento do FAD na alimentação humana, desenvolveu-se o presente estudo, em que se avaliou o potencial de aproveitamento do FAD, produzido pela referida empresa, utilizando-o como ingrediente na formulação de hambúrguer de carne bovina. Além de propriedades tecnológicas como retenção de água e rendimento na cocção, considerou-se importante a avaliação sensorial do novo produto, bem como a qualidade microbiológica e físico-química, conforme requisitos de identidade e qualidade do hambúrguer, expressos pela legislação brasileira (BRASIL, 2000).

Ainda, justifica-se o presente estudo, considerando que o aproveitamento de subprodutos no processamento de novos alimentos representa segmento importante para as indústrias, pois pesquisas demonstram utilização desses resíduos em alimentos, proporcionando seu enriquecimento, por serem constituídos basicamente de matéria orgânica, como as fibras, por exemplo, elevando o valor nutritivo e reduzindo custos (BARROS, et al 2012; FILHO, OLIVEIRA, GOMES, 2012).



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar propriedades tecnológicas e sensoriais de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado, produzido por uma empresa beneficiadora de arroz, na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul.

### 2.2 Objetivos Específicos

- a) Formular hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado e avaliar o produto em relação à qualidade microbiológica e físico – química conforme requisitos de identidade e qualidade do hambúrguer previsto na legislação brasileira (BRASIL/MAPA, 2000);
- b) Determinar a composição centesimal do hambúrguer de carne bovina, adicionado de FAD, comparando-a em relação à rotulagem nutricional obrigatória, conforme Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e rotulagens de produtos comerciais (BRASIL/ANVISA, 2003);
- c) Avaliar propriedades sensoriais do hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado (FAD);
- d) Avaliar o hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD, em relação à umidade e a capacidade de retenção de água do mesmo, considerando uma amostra adicionada de proteína texturizada de soja – PTS.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Identidade e qualidade do Hambúrguer

De acordo com a Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) e respectivo 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. A designação “Hambúrguer de carne bovina” ou “Hambúrguer de bovino” segue de acordo com a procedência da carne e respectiva espécie animal. O produto deve ter como ingrediente obrigatório, carne de diferentes espécies de animais de açougue, e ingredientes opcionais. (BRASIL, 2000).

Um conceito de qualidade em alimentos é a perspectiva de que o mesmo seja concebido em função da dinâmica da relação de consumo, envolvendo: a) o Estado no controle de características físico-químicas e de inocuidade do alimento; b) o setor produtivo e os consumidores, em relação à qualidade nutricional, que se torna importante a partir da conscientização dos consumidores sobre o efeito da alimentação para a saúde; e c) os atributos de valor associados aos produtos alimentícios, tais como respeito ao meio ambiente, respeito aos trabalhadores e o respeito às tradições, por exemplo, (PERETTI; ARAÚJO, 2010; CAPIOTTO; LOURENZANI, 2010).

A qualidade global de um alimento é determinada por diversos fatores ou parâmetros, incluindo características ou atributos de natureza físico-química, microbiológica, organoléptica e nutricional. As referidas características e atributos de qualidade do alimento resultam de um complexo sistema de controle da matéria-prima, dos ingredientes, das Boas Práticas de Fabricação – BPF, da tecnologia de produção, do envase/conservação, da comercialização e da logística de distribuição. Além da qualidade intrínseca do produto, a viabilidade econômica e a competitividade são elementos determinantes na conquista de mercado consumidor (SAWITZKI, 2007).

Os requisitos de qualidade para o Hambúrguer são: características sensoriais de acordo com o processo de obtenção; características físico-químicas com padrões máximos e mínimos de nutrientes; acondicionamento e material de embalagem adequados; aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração de acordo com a legislação vigente; contaminantes orgânicos de acordo com limites estabelecidos em regulamento vigente; critérios macroscópicos/microscópicos previsto que não deverá conter materiais estranhos ao processo de industrialização do produto; critérios microbiológicos, pesos e medidas; rotulagem; condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação – BPF de acordo com a legislação relacionada (BRASIL, 2000).

No que se refere à rotulagem e comercialização do produto, destaca-se a atenção à obrigatoriedade de rotulagem nutricional, conforme Resolução RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a qual considera que a rotulagem nutricional facilita ao consumidor conhecer as propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo para um consumo adequado dos mesmos e que a informação que se declara na rotulagem nutricional complementa as estratégias e políticas de saúde dos países em benefício da saúde do consumidor (BRASIL, 2003).

### **3.1.1 Matéria-prima carne**

Carne se define como os tecidos dos animais que podem servir como alimento, assim como todo e qualquer produto processado ou manufaturado que se prepara a partir de tais tecidos que se incluem nesta definição (FORREST et al, 1979). De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos De Origem Animal – RIISPOA, por "carne de açougue" entendem-se as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária (BRASIL, 1952). Neste contexto, a carne bovina é obtida a partir do abate de animais, em estabelecimentos subordinados ao Sistema Federal de Inspeção

(SFI), onde é permitida o abate de bovídeos, equídeos, suínos, ovinos, caprinos e coelhos, bem como, das diferentes aves domésticas e de caça, usadas na alimentação humana (BRASIL, 1952).

A Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950 estabelece a obrigatoriedade da prévia fiscalização, sob o ponto de vista industrial e sanitário, de todos os produtos de origem animal, comestíveis e não comestíveis sejam ou não adicionados de produtos vegetais, preparados, transformados, manipulados, recebidos, acondicionados, depositados e em trânsito (BRASIL, 1950). Segundo o artigo 7º da Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, “Nenhum estabelecimento industrial ou entreposto de produtos de origem animal poderá funcionar no País, sem que esteja previamente registrado no órgão competente para a fiscalização da sua atividade” (BRASIL, 1989). São competentes para realizar a referida fiscalização, o Ministério da Agricultura, nos estabelecimentos que façam comércio interestadual ou internacional; as Secretarias de Agricultura dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, nos estabelecimentos que façam comércio intermunicipal; as Secretarias ou Departamentos de Agricultura dos Municípios, nos estabelecimentos que façam apenas comércio municipal (BRASIL, 1989).

#### 3.1.1.1 Qualidade da carne

Os atributos de qualidade da carne podem ser classificados em: a) qualidade visual - aspectos que atraem ou repelem o consumidor que vai às compras; b) qualidade gustativa - atributos que fazem com que o consumidor volte ou não a adquirir o produto; c) qualidade nutricional - nutrientes que fazem com que o consumidor crie uma imagem favorável ou desfavorável da carne, como alimento compatível com suas exigências para uma vida saudável, e d) segurança - aspectos higiênico-sanitários e a presença ou não de contaminantes químicos, como resíduos de pesticidas (FEIJÓ, 1999).

A qualidade nutricional da carne bovina é conferida por nutrientes que fazem parte da composição química da mesma, cujos componentes principais são a água (65 a 80%), proteína (18 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas, embora também

existam pequenas quantidades de outras substâncias como as nitrogenadas não-proteicas, carboidratos, ácido láctico, minerais e vitaminas (FORREST et al, 1979).

A água é um importante componente de muitos alimentos, sendo que cada alimento possui um percentual característico. A carne, por exemplo, possui entre 50 a 81% de água (FENNEMA, 2000). No entanto, tais valores não fornecem indicação sobre como a água está distribuída ou se toda água está ligada da mesma forma no alimento (CASTRO, 2003). Neste sentido, é interessante a ressalva sobre o termo atividade de água, o qual indica a intensidade das forças de interação da água com outros componentes não aquosos e, conseqüentemente, a água disponível para o crescimento microbiano e reações enzimáticas (ORDOÑEZ et al, 2005; FRANCO e LANDGRARF, 2005; JAY, 2005).

As proteínas contidas na carne são em grande parte constituintes dos tecidos muscular e conectivo, sendo que a maior proporção de proteínas musculares totais constitui as miofibrilas (FORREST et al, 1979). Destacam-se nesse grupo a actina e a miosina, as quais formam o complexo actomiosina de grande importância nas transformações bioquímicas que ocorrem após o abate do animal (ORDOÑEZ et al, 2005).

Os lipídios do músculo dos mamíferos e aves se classificam de acordo com a sua localização, isto é, no tecido muscular ou no tecido adiposo. Os lipídios dos músculos apresentam maior concentração de fosfolipídios comparado aos do tecido adiposo (FENNEMA, 2000). As concentrações das frações lipídicas podem variar conforme a espécie animal, por exemplo, o suíno e o cordeiro apresentam maior concentração de gordura, variando entre 5,25 e 6,6%. Já a carne bovina apresenta entre 2 e 3,2% de gordura. Além de participar do metabolismo energético, os lipídios são importantes em relação a fatores de palatabilidade (ORDOÑEZ et al, 2005).

Os carboidratos representam menos de 1% do peso total da carne, a maioria dos quais compõem o glicogênio e ácido láctico. O fígado é o principal local de armazenamento de glicogênio, a maioria dos carboidratos estão nesse órgão, sendo assim, as carnes são pobres em carboidratos. A carne é uma boa fonte de minerais, como o ferro, indispensável para a síntese de hemoglobina e certas enzimas. Também é fonte de vitaminas do complexo B (FORREST et al, 1979).

A composição química da carne e outras características de qualidade são decorrentes de inúmeras variáveis intervenientes, desde a genética do animal, condições de criação e alimentação, até o manejo *ante-mortem* e *post-mortem*.

Na obtenção da carne, após abate e sangria do animal, as transformações *post-mortem* se efetivam com importantes alterações bioquímicas na carcaça, convertendo o músculo em carne. Neste complexo sistema, o mecanismo glicolítico (anaerobiose) instalado, resulta na produção de ácido láctico, o qual é responsável pelo decréscimo do pH da carne e outras transformações que caracterizam determinadas propriedades da carne fresca e dos derivados cárneos (ANDRADE, 2008; TERRA, 1998, FORREST et al, 1979). O pH da carne influencia diretamente a aparência, sabor, aroma, textura e até mesmo propriedades funcionais da carne (RAMOS, 2007). Ainda, em relação às alterações bioquímicas da carne e propriedades de qualidade da mesma, destaca-se a maturação ou resolução do *rigor mortis*, fenômeno que se caracteriza pelo relaxamento lento do músculo e maciez da carne (ORDOÑEZ et al, 2005).

As catepsinas são enzimas importantes no processo de maturação da carne, sendo ativadas em pH ácido. Foram descritas cinco catepsinas designadas com as letras A, B, C, D e E. As catepsinas B e D são responsáveis por degradar a actina e miosina, e as catepsinas B e L degradam o colágeno. Em carnes maturadas a quantidade de colágeno solubilizado é maior que em carnes não maturadas, devido à ação proteolítica das catepsinas, capazes de clivar o colágeno insolúvel em fragmentos solúveis. Desta forma a maturação da carne aumenta a capacidade de retenção de água diminuindo as perdas de peso por cozimento (ANDRIGHETTO et al 2006).

Outro fator decorrente das variações do pH, da conversão do músculo em carne e da maturação da carne, é a capacidade de retenção da água que representa a aptidão da carne em reter a própria água ou a água adicionada durante o tratamento. A importância desta propriedade é porque outras propriedades físicas da carne, como a cor, a textura e a firmeza da carne crua, assim como a suculência, a palatabilidade e a dureza quando cozida, dependem em parte da capacidade de retenção de água da carne (ORDOÑEZ et al, 2005; CORREIA, 2006; FRANCO e LANDGRARF, 2005; JAY, 2005).

A capacidade de retenção de água descreve a eficácia de uma matriz molecular aprisionar determinadas quantidades de água, sendo que as principais matrizes alimentares são os géis de pectina e de amido, assim como as células dos tecidos, tanto vegetais como animais (FENNEMA, 2000). A água na composição de um alimento, pode se caracterizar na forma livre; ou fracamente ligada interagindo com nutrientes ou outros compostos; ou ligada, com interações moderadas ou fortes com nutrientes ou outros compostos do alimento (GONÇALVES, 2006; BOBBIO e BOBBIO, 1992). Os termos, água ligada e hidratação, referem-se à tendência da água de associar-se com substâncias hidrófilas, sendo que o grau desta interação depende da natureza do constituinte, a composição salina, o pH e a temperatura. De acordo com os valores de água livre ou atividades de água, poderá ocorrer reações enzimáticas ou desenvolvimento de micro-organismos (JAY, 2005; FRANCO e LANDGRAF, 2005; CASTRO, 2003).

Em relação à segurança e aspectos higiênico-sanitários, na formulação do hambúrguer de carne bovina é utilizado carne moída e conforme a Instrução Normativa nº 83, de 21 de novembro de 2003, do MAPA são fatores essenciais de qualidade da carne bovina moída: a) carne deve ser resfriada e ou congelada, isenta de tecidos inferiores como ossos, cartilagens, gordura parcial, apo nevroses, tendões, coágulos, nodos linfáticos, etc; b) não será permitida a obtenção do produto a partir de moagem de carnes oriundas da raspa de ossos e carne mecanicamente separada - CMS; c) permitir-se-á a utilização de carnes industrial do abate, desde que as mesmas sejam previamente lavadas, escorridas, e submetidas a processo de resfriamento ou congelamento; d) a carne ser obtida em local próprio para moagem, com temperatura ambiente não superior a 10°C (dez graus Celsius); e) a carne moída deverá sair do equipamento de moagem com temperatura nunca superior a 7°C (sete graus Celsius) e ser submetida, imediatamente, ao congelamento (rápido ou ultrarrápido) ou ao resfriamento; f) O prazo de validade do produto será estabelecido de acordo com o previsto na legislação vigente, observando-se as variáveis dos processos de obtenção, embalagem e conservação; g) o produtor demonstrará, junto aos órgãos competentes, os procedimentos, testes e resultados de garantia no prazo estabelecido proposto; h) a carne moída deverá ser embalada com materiais adequados para as condições de armazenamento e transporte, de modo que lhe confirmam uma proteção apropriada (BRASIL, 2003).

### 3.1.2 Gordura animal suína na formulação do hambúrguer

A gordura animal é um ingrediente opcional na formulação do hambúrguer, no entanto, justifica-se a importância deste componente em relação ao sabor e aroma na formulação de um produto cárneo (HUBER, 2012; FORREST, 1979). Diversos tipos de lipídeos, embora predominem os lipídios neutros, em forma de triacilglicerídeos, localizados em depósitos de tecido adiposo, compõem a gordura (ORDOÑEZ et al, 2005). O autor ainda discute que, suínos e cordeiros apresentam maior proporção de gordura em relação aos demais animais de abate, com 5,25% e 6,6% de gordura respectivamente; já a carne bovina apresenta entre 2 e 3,2% de gordura.

Em relação à composição de ácidos graxos de depósitos de gordura animal suína, a maior parte se caracteriza por ácidos graxos saturados (Láurico, mirístico, palmítico, esteárico e araquídico), cujo percentual é em torno de 39 a 49%, seguido dos ácidos graxos insaturados (palmitoléico, oleico, linolênico, linoleico, araquidônico), onde os monoenóicos representam em torno de 43 a 70% e os polienóicos de 3 a 18% (FORREST et al, 1979; FENNEMA, 1992). Destaca-se a importância da gordura, pois a mesma contém ácidos graxos essenciais para a dieta do homem, sendo os mais conhecidos o 9,12 octadecadienóico (ácido linoleico) e o 5, 8, 11,14 – eicosatetraenóico (ácido araquidônico) (FORREST et al, 1979; FENNEMA, 1992).

Considerando a disponibilidade e característica da gordura da carne suína, principalmente a gordura subcutânea, identificada como toucinho e bacon a mesma tem aplicabilidade na formulação de produtos cárneos, dentre estes o hambúrguer (FORREST et al, 1979).



### 3.1.3 Proteína vegetal na formulação do hambúrguer

Além da gordura, outros ingredientes como água, sal, proteínas (animal e/ou vegetal), leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos e outros recheios, são ingredientes opcionais na formulação do hambúrguer, no entanto, é permitida a adição de 30%, valor máximo, de carne mecanicamente separada (CMS), exclusivamente em hambúrguer cozido, e a adição de 4,0%, valor máximo, de proteína não cárnica na forma agregada (BRASIL, 2000).

Os ingredientes adicionados são capazes de variar a composição do produto final, seja para apresentar características funcionais, seja para melhorar a textura, principalmente a capacidade de retenção de água. Neste contexto, no presente estudo destacam-se as proteínas vegetais.

As propriedades funcionais das proteínas dependem da sua composição aminoacídica, e da disposição das ligações que estabilizam sua estrutura. De acordo com a função elas podem ser divididas em proteínas estruturais, proteínas com atividade biológica e proteínas com valor nutritivo (ORDOÑEZ et al, 2005). A qualidade de uma proteína está relacionada com a sua composição de aminoácidos essenciais e com sua digestibilidade, ou seja, quanto maior a quantidade de aminoácidos essenciais presentes, mais nutritiva será a proteína (FENNEMA, 2000).

Proteínas de origem vegetal podem ser usadas em produtos cárneos para substituir as propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do músculo. São utilizadas como substitutos de matérias-primas cárneas, permitindo reduzir custos de produção, mas também como elementos de ligação da água, garantindo as características nutricionais e sensoriais dos produtos (CRISTAS, 2012).

A textura e as propriedades reológicas dos alimentos dependem da interação da água com outros componentes alimentares, principalmente com proteínas. Quando há proporção maior de aminoácidos com cadeias laterais hidrófobas, a capacidade de hidratação da proteína é reduzida, porém quando apresenta maior número de cadeias laterais hidrófilas, pontes de hidrogênio são facilmente estabelecidas com a água (ORDOÑEZ et al, 2005). Neste sentido, a proteína vegetal muito utilizada é a

proteína de soja possuindo benefícios nutricionais, uma vez que possui todos os aminoácidos essenciais, tornando-as as melhores proteínas vegetais para substituição de carne (CRISTAS, 2012). A utilização da proteína de soja em derivados cárneos aumenta a retenção de água e capacidade de emulsificação da gordura, retendo os líquidos livres (água/gordura), levando a uma melhor textura, rendimento, sabor, fatiamento e redução do custo. Esta proteína necessita ser hidratada por um período de 10 a 20 minutos antes de adicioná-la em um produto (ALMEIDA, 2011).

Os produtos proteicos de soja (PPS) são alimentos obtidos da soja mediante a redução ou eliminação de conteúdos não proteicos (água, lipídios, amido e outros carboidratos), originando assim proteínas com diferentes concentrações e denominações. A farinha de proteína de soja (FPS) contém de 50 a 65% de proteína; a proteína concentrada de soja (PCS) contém de 65 a 90% de proteínas e os isolados de proteínas de soja (IPS) apresentam mais de 90% de teor proteico (CODEX ALIMENTARIUS, 1989).

A proteína texturizada de soja apresenta um teor proteico em torno de 50% e é amplamente utilizada na preparação de embutidos (salsichas, mortadelas, etc.), almôndegas e hambúrgueres e suas principais propriedades funcionais são a retenção de líquidos e emulsificação. O concentrado proteico de soja tem como principal característica a solubilidade, a qual influencia na geleificação, capacidade espumante e emulsificante. Já o isolado proteico de soja é o produto mais sofisticado produzido a partir do farelo, apresenta propriedades de solubilidade, pH, viscosidade, dispersabilidade, gelatinização, emulsificação e retenção de água (UFRGS, 2015).

A utilização de proteínas globulares extraídas de leguminosas apresenta vantagens como, não aumentam os níveis de colesterol, risco menor de contaminações microbiológicas e por não coagularem facilmente a alta temperatura (CASTRO, 2003).

### 3.1.4 Características físico - químicas do Hambúrguer

Conforme apresentado na Tabela 1, o MAPA estabelece os seguintes aspectos físico-químicos e características de qualidade do Hambúrguer (BRASIL, 2000)

Tabela 1 – Características de identidade e qualidade do Hambúrguer

Componente	Hambúrguer cru	Hambúrguer cozido
Umidade (% máximo)	-	-
Proteína (% mínimo)	15	15
Gordura (% máximo)	23	23
Amido (% máximo)	-	-
Carboidratos totais (% máximo)	3,0	3,0
Cálcio base seca (% máximo)	0,1	0,45
Carne mecanicamente separada – CMS (% máximo)	-	3,0
Proteína não cárnea (% máximo)	4,0	4,0

Fonte: Brasil (2000)

### 3.1.5 Características de qualidade microbiológica do Hambúrguer

A segurança alimentar e nutricional constitui-se de um direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, portanto, no que se refere a produtos cárneos e segurança microbiológica é importante o controle desde a etapa de abate do animal para obtenção da carne, até a disponibilidade do produto para o consumo (GONÇALVES, 2006; SAWITZKI, 2007).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) prevê que a segurança dos alimentos é garantida principalmente pelo controle da origem, pelo controle do processo e da formulação do produto, e pela aplicação de Boas Práticas de Higiene durante a produção, o processamento (incluindo a rotulagem), a manipulação, a distribuição, o armazenamento, a comercialização, a preparação e o uso, em combinação com a aplicação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (OPAS, 2006).

A importância do controle microbiológico é porque de acordo com a identidade do(s) micro-organismo(s) contaminante(s) e respectiva interação com o alimento, poderá ocorrer a deterioração do alimento ou a intoxicação/infecção alimentar quando o alimento contaminado for ingerido (JAY, 2005). A contaminação de produtos como o hambúrguer bovino por bactérias patogênicas pode ocorrer durante diversas etapas, como o abate, moagem, processamento, armazenamento, até mesmo a distribuição e se este produto for consumido malcozido pode ser relacionado à gastroenterites (TAVARES; SERAFINI, 2003).

Na formulação do Hambúrguer ocorre a adição de carne previamente moída ou triturada cuja etapa entende-se ser crítica porque, segundo SAWITZKI (2007) a moagem ou trituração da carne é uma etapa do processamento que pode interferir na intensidade da contaminação microbiana em razão de que é oportunizado maior superfície de contato da carne com o ambiente, possibilitando às bactérias que se encontram na superfície externa da carne ou no próprio ambiente, se distribuir por todo o produto. A população de micro-organismos frequentemente encontrada em carnes frescas e aves são: os gêneros de bactérias *Vagococcus*, *Psychrobacter*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Micrococcus*, *Listeria*, *Enterococcus*, *Corynebacterium*, *Campylobacter*, *Aeromonas* e *Acinetobacter*; os gêneros de fungos: *Geotrichum*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Sporotricum*, *Thamnidium* e os gêneros de leveduras: *Candida*, *Debaryomyces*, *Rhodotorula*, *Torulopsis* (JAY, 2005).

As condições do ambiente de processamento, a manipulação do produto, os equipamentos, os ingredientes e acondicionamento entre outros fatores, devem ser tratados com atenção higiênico-sanitária, de forma a oferecer o menor risco possível de contaminação com micro-organismos indesejáveis ou outros contaminantes. Neste sentido, importante a atenção aos documentos e legislações como: O Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, o qual estabelece o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2052); o Código Internacional Recomendado de Práticas e Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos - CAC/RCP 1-1969, rev. 4 (2003) conforme OPAS (2006); O Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos, conforme Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1997); a Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993, do

Ministério da Saúde (BRASIL, 1993) a qual aprova, na forma dos textos anexos, o "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", as "Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" e o "Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos" e ainda, determina, "que os estabelecimentos relacionados à área de alimentos adotem, sob responsabilidade técnica, as suas próprias Boas Práticas de Produção e/ou Prestação de Serviços, seus Programas de Qualidade, e atendam aos PIQ's para Produtos e Serviços na Área de Alimentos".

Para produtos cárneos crus, refrigerados ou congelados (hambúrgueres, almôndegas, quibe e similares), produtos à base de sangue e derivados *in natura* e embutidos frescos (linguiças cruas e similares) a Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001, da ANVISA, estabelece os padrões microbiológicos conforme a Tabela 2 onde os valores limites da população microbiana (tolerância) são expressos em UFC/g ou mL (Unidades Formadoras de Colônias por grama ou mililitro) ou NMP/ g ou mL (Número Mais Provável por grama ou mililitro) conforme a metodologia (BRASIL, 2001).

Tabela 2 – Padrões microbiológicos sanitários para alimentos

Alimento	Micro-organismo	Tolerância para amostra indicativa	Tolerância para amostra representativa			
			n	c	m	M
Produtos cárneos crus, refrigerados ou congelados (hambúrgueres, almôndegas, quibe e similares).	Coliformes a 45°C/g	$5 \times 10^3$	5	3	$5 \times 10^2$	$5 \times 10^3$
	Estafilococos coagulase positiva/g	$5 \times 10^3$	5	2	$10^3$	$5 \times 10^3$
	Clostridium sulfito redutor a 46°C/g	$3 \times 10^3$	5	2	$5 \times 10^2$	$3 \times 10^3$
	Salmonella sp/25g	Ausência	5	0	ausência	-

Fonte: Brasil (2001)

m: é o limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável; M: é o limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável. Em um plano de três classes, M separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável. Valores acima de M são inaceitáveis; n: é o número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; c: é o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (plano de três classes).

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreende bacilos Gram negativos, são amplamente distribuídas na natureza, entre os animais, as aves, suínos, bovinos, equinos e animais silvestres são os mais comuns. Surto de infecção alimentar causados por *Salmonella* são conhecidos, e as carnes de aves e outros animais são frequentemente envolvidos (FRANCO; LANDGRAF, 2005; BRASIL, 2001).

Clostrídios sulfito redutores são aqueles que reduzem o sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S). A presença desses micro-organismos oferece uma indicação a respeito da presença de *Clostridium perfringens* o qual também é sulfito redutor e cresce a uma temperatura de 46°C. As bactérias do gênero *Clostridium* são causadoras de graves intoxicações alimentares, presente em alimentos como carnes, aves e peixes (SILVA et al, 2010).

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são cocos Gram-positivos, pertencentes à família *Staphylococcaceae* (CRISPIM; OLIVEIRA, 2014). *Staphylococcus* coagulase positiva fazem parte da microbiota normal da pele e mucosas de mamíferos e aves e os fatores que mais predispõem à contaminação vem da inadequada manipulação de produtos (MESQUITA, et al. 2006). A enterotoxina estafilocócica é termoestável e pode permanecer no alimento após o cozimento, possibilitando a instalação de um quadro de intoxicação com náuseas, vômitos, cólicas, prostração, pressão baixa e temperatura subnormal (TIGRE, BORELLY, 2011; FRANCO; LANDGRAF, 2005; JAY, 2005).

Os coliformes termotolerantes são bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes, caracterizados pela presença da enzima  $\beta$ -galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás no prazo de 24 horas a 44,5°C. Podem causar diarreias moderadas a severas, colite hemorrágica grave, e a síndrome hemolítica urêmica (SHU) em todos os grupos etários, levando o indivíduo

à morte, quando o tratamento não for efetuado corretamente e em tempo hábil (DUARTE, 2011).

### **3.2 Perspectivas de derivados cárneos funcionais**

De acordo com Arihara (2006) existem diversas estratégias para o desenvolvimento de derivados cárneos mais saudáveis, dentre as quais, destaca-se a formulação de produtos cárneos com a incorporação de ingredientes funcionais, redução do teor de gordura, modificação do perfil de ácidos graxos, redução do colesterol, aporte calórico, teor de sódio e nitritos, entre outros. Neste contexto, o referido autor argumenta que produtos como fibras dietéticas a partir de aveia, beterraba, feijão de soja, maçãs, ervilhas e bactérias com propriedades probióticas têm sido usados na formulação de produtos cárneos, com objetivo de produção de alimentos funcionais.

Alimentos funcionais contêm em sua composição alguma substância biologicamente ativa que ao ser adicionada a uma dieta usual desencadeia processos metabólicos ou fisiológicos, resultando em redução do risco de doenças e manutenção da saúde (ANJO, 2004). O referido autor ainda argumenta que, os produtos caracterizados como funcionais ou com propriedades funcionais podem variar, desde nutrientes isolados, produtos de biotecnologia, suplementos dietéticos, alimentos geneticamente construídos até alimentos processados e derivados de plantas, incluindo, proteínas vegetais, fibras, antioxidantes, probióticos e prebióticos. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, reconhece produtos como ácidos graxos, carotenoides, fibras alimentares, fitoesteróis, polióis, probióticos e proteína de soja com alegação de propriedade funcional (BRASIL, 2008).

Ainda, alimentos funcionais podem ser contextualizados a partir de uma tendência mundial para que os alimentos não sejam mais somente vistos como uma fonte de nutrientes e por seu apelo sensorial, mas também como fontes de bem-estar e promotores de saúde (RÖDIGER e HAMM, 2015; STRATTON et al, 2015; GOETZKE; NITZKO; SPILLER, 2014; INTERNATIONAL FOOD INFORMATION COUNCIL – IFIC, 2013; FELDMAN e HUDSON, 2010; SIRÓ et al, 2008).

No Brasil, a ANVISA, através da Resolução nº. 18, de 30 de abril de 1999, define que a “alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano” e neste sentido, “O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica” (BRASIL, 1999).

Segundo Oliveira et al (2013) entre a variedade de produtos cárneos que apresentam praticidade de preparo e por possuir nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente, o hambúrguer se tornou um produto consumido por todas as classes populares. Considerado tal justificativa, o referido autor relata estudos, que têm demonstrado a possibilidade de substituição de ingredientes na formulação de hambúrgueres, com a intenção de incorporar substâncias com propriedades funcionais, isto é, substâncias que possam contribuir para a saúde e o bem-estar dos consumidores.

Outros estudos relatam sobre adição de diferentes ingredientes na formulação do hambúrguer, com a justificativa de melhores propriedades para saúde. Seabra et al (2002) adicionaram 2% de fécula de mandioca e 2% de farinha de aveia em hambúrguer de carne ovina, e em ambas as formulações obtiveram um menor teor de gordura, maior rendimento e também melhoria na capacidade de retenção de água. Ao comparar duas formulações de hambúrguer, uma com 20% de gordura, e outra com 10% de gordura mais uma mistura de farelo e fibra de aveia, Costa (2004) observou um rendimento 15% superior na formulação contendo farelo e fibra de aveia, demonstrando assim que esses produtos melhoram a capacidade de retenção de água, mantendo as características de cor e textura da gordura (COSTA, 2004). Santos Júnior et al (2009) suplementaram hambúrguer de carne ovina com 4% de farinha de aveia e obtiveram resultados satisfatórios referente a redução dos teores de gordura e também na avaliação sensorial do produto. Gálan et al (2010) adicionaram ácido fólico em diferentes concentrações em hambúrguer, o que resultou num produto mais saudável sem alterações na cor e textura do produto final.



### 3.3 Farelo de arroz

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a safra de arroz brasileira, referente ao período 2014/2015, apresenta boas expectativas em relação à produção de arroz, com a estimativa de 378,3 mil toneladas. Neste contexto, destaca-se a colheita no Rio Grande do Sul, principal produtor do cereal (aproximadamente 69% da produção nacional) a qual foi concluída, com produtividade média de 7.716 kg/ha e 8,64 milhões de toneladas, cultivada em 1,12 milhão de hectares (CONAB, 2013).

Considerando o exposto e a significativa produção de arroz no Brasil, entende-se importante o desenvolvimento de estudos sobre beneficiamento do mesmo, pois se reconhece a produção de resíduos que podem ter aproveitamento decorrente do valor nutricional (SANTOS, 2012). Neste sentido, destaca-se o farelo de arroz desengordurado.

O grão do arroz é constituído da cariopse e da casca. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo a mais externa o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral e constitui o farelo de arroz. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral da base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 203% do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amidos e corpos proteicos (DELCOUR; HOSENEY, 2010; ROSNIYANA; HASHIFAH; ORIN, 2007; JULIANO; BECHTEL, 1985).

Farelos são os produtos resultantes do processamento de grãos de cereais e leguminosas, constituídos principalmente de casca ou gérmen, podendo conter partes do endosperma, conforme define a RDC nº. 263, de 22 de setembro de 2005, da ANVISA (BRASIL, 2005). O farelo de arroz apresenta um odor suave, porém, pode apresentar odor rançoso quando ocorre deterioração, o que muitas vezes impossibilita sua utilização como matéria-prima para alimentos processados (GARCIA, 2010).

No processo de beneficiamento do grão de arroz, é feita a limpeza, secagem e descascamento do grão; no descascamento, se obtém o arroz integral e no polimento são removidas as camadas mais externas que recobrem o grão, originando o farelo de arroz; com a extração do óleo deste farelo, se obtém o farelo de arroz desengordurado o qual representa em torno de 6,5% do grão de arroz (KUNRATH et al, 2010; CHAUD; ARRUDA; FELIPE, 2009; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008; MENDONÇA; ZAMBIAZI, 2008; SILVEIRA; FURLONG, 2007; PESTANAMORO; HOELZEL, 2004).

Na Figura 1 apresenta-se o fluxograma da produção do farelo de arroz, produzido pela Camil Alimentos S/A, empresa beneficiadora de arroz localizada na Região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, cuja produção de farelo de arroz desengordurado (FAD) é em torno de 150 toneladas/dia, sendo destinado o mesmo para ração animal quase que em sua totalidade (CAMIL SA, 2010).

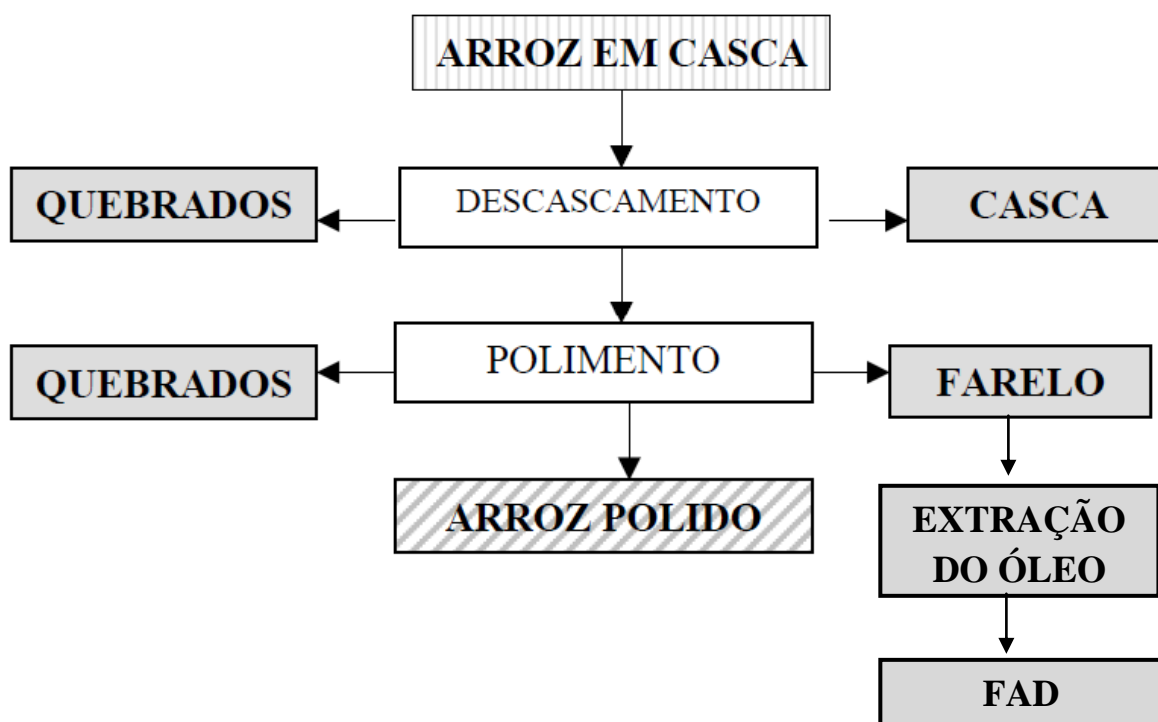


Figura 1 – Fluxograma da produção do farelo de arroz, na empresa Camil Alimentos S/A.

Fonte: SANTOS (2012)

O referido farelo apresenta a estimativa de uma média, por 100g de produto, o aporte calórico de 222 kcal, 17,5% de proteína 44,6% de carboidratos, 5,6% de gordura e 8,3% de fibras (SANTOS; 2012). Em relação às propriedades microbiológicas, quanto à presença de Coliformes a 45°C, *Salmonella* spp e *Bacillus cereus* as amostras de FAD apresentaram conformidade com os padrões da legislação brasileira (BRASIL, 2001).

Quanto à presença de micotoxinas, não foi detectada a presença de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 no farelo de arroz desengordurado (SANTOS, 2012). A resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011, a qual dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos, estabelece que o LMT das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 para cereais e produtos de cereais é de 5µg/kg (BRASIL, 2011). Ressalva-se a importância da qualidade microbiológica e do controle de aflatoxinas considerando que estas, são substâncias toxicogênicas (FAGUNDES; FURLONG, 2012).

De acordo com as análises microbiológicas e físico-químicas do FAD descrito anteriormente, entende-se que o resultado positivo para inocuidade do produto e a importância do valor nutricional e funcional do mesmo, sugerem perspectivas para o aproveitamento deste resíduo como ingredientes em alimentos (SANTOS, 2012). Neste contexto, destaca-se o teor de fibras do referido produto.

As fibras como são ingredientes que promovem benefícios à saúde, podem ser usadas em produtos cárneos, como substitutos parciais de gorduras, possuem excelente capacidade de retenção de água, odor neutro, favorecem o fatiamento de produtos e constituem-se em ingredientes com propriedades funcionais reconhecidas e a adição de tais fibras em alimentos consumidos frequentemente como os produtos cárneos podem ajudar a aumentar a ingestão diária de fibras (FILHO; OLIVEIRA; GOMES, 2012).

Fibra Alimentar é a porção de plantas ou carboidratos análogos resistentes à digestão e absorção no intestino delgado de humanos, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. Essa denominação inclui polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e substâncias associadas de plantas promovendo benefícios fisiológicos (MIRA; GRAF; CÂNDIDO, 2009). Hipsley em 1953 denominou fibra

alimentar como todos os constituintes não digeríveis presentes nas células vegetais, incluindo celulose, hemicelulose e lignina. Atualmente as fibras são divididas em fibras solúveis ou insolúveis. Fibras solúveis têm efeitos sobre a absorção de glucose e lipídios no intestino e são fermentadas por bactérias no cólon. Já as fibras insolúveis são fermentadas lenta e incompletamente tendo efeitos no trânsito intestinal (CASTRO, 2003).

A principal fibra alimentar presente no farelo de arroz é constituída de lignina e hemicelulose, as quais se caracterizam por apresentar alta retenção de água, sendo úteis no tratamento de constipação intestinal e na proteção contra infecções bacterianas (MARIANI, 2010).

Existem diferentes tipos de fibras, incluindo celulose, hemicelulose e pectina, e também outros polissacarídeos de origem vegetal ou de algas, como gomas e mucilagens e oligossacarídeos como inulina. A celulose é o polissacarídeo mais abundante encontrado na natureza, trata-se do principal componente da parede celular presente nas plantas, frutas, vegetais e cereais. Os seres humanos não são capazes de digerir a celulose, porém ocorre uma digestão parcial, que é benéfica para as células intestinais (MUDGIL; BARAK, 2013).

Outro tipo de fibra é a hemicelulose composta por 2 a 4 tipos de açúcares. São importantes nos produtos de panificação, uma vez que tem a capacidade de reter água da farinha, auxiliando na incorporação da proteína e aumentando o volume. Também possuem efeitos fisiológicos benéficos sobre a motilidade intestinal, peso, volume e o tempo do trânsito do bolo alimentício no intestino (ORDOÑEZ, 2005). As pectinas ou substâncias pécticas são compostas por ramnogalacturanas e estão presentes em todo reino vegetal, são usadas como espessantes, emulsificantes e conservantes de alimentos, assim como na formação de géis (CASTRO, 2003).

Os hidrocoloides são derivados a partir de exsudados de plantas, sementes e extratos de algas marinhas. São utilizados como gelificante, espessante, estabilizante e agentes emulsionantes em alimentos. As gomas e mucilagens são agentes capazes de reduzir níveis de colesterol e também estudos revelaram a capacidade de reduzir os níveis de glicose tanto em indivíduos saudáveis como em diabéticos. Os  $\beta$ -glucanos são polímeros de glucose, tem uma estrutura ramificada e

de tamanho pequeno, estas propriedades influenciam na sua solubilidade, permitindo assim formarem soluções viscosas. São presentes na parede celular da aveia e grãos de cevada e possuem funções fisiológicas como redução do colesterol e efeitos sobre as respostas da glicemia (MUDGIL; BARAK, 2013).

Além de todas as propriedades fisiológicas das fibras, elas também apresentam propriedades tecnológicas de interesse para as indústrias de alimentos. A solubilidade está relacionada com a estrutura dos polissacarídeos, e isso envolve diferenças na sua funcionalidade tecnológica e efeitos fisiológicos. Fibras solúveis tem a capacidade de aumentar a viscosidade e de reduzir a resposta glicêmica e colesterol no plasma. Já as fibras insolúveis se caracterizam pela sua porosidade, baixa densidade e por aumentar o volume fecal e diminuir o trânsito intestinal (ELLEUCH, et al. 2011).

Os constituintes dos polissacarídeos das fibras dietéticas são fortemente hidrofílicos, e isso confere às fibras a capacidade de retenção de água, ou seja, é a quantidade de água que é retida por determinada quantidade de fibras secas. Essa água é armazenada em locais hidrofílicos da própria fibra ou dentro de espaços vazios na estrutura molecular. A viscosidade é uma propriedade das fibras que está relacionada com a capacidade de retenção de água. Ao absorver água, a fibra forma uma massa gelatinosa e as fibras solúveis são as principais responsáveis por aumentar a viscosidade de uma solução, ou até mesmo do trato gastrointestinal levando ao atraso do esvaziamento gástrico e a lubrificação para as fezes (MUDGIL; BARAK, 2013).

A adição de fibra dietética pode resultar em alimentos com baixas calorias, colesterol e gordura. Para um alimento ser caracterizado como “fonte de fibra” deve conter no mínimo 3g de fibra por 100g e para ser considerado como um alimento com alto teor de fibras, este deve conter 6g por 100g. Uma estratégia para aumentar a ingestão de fibras é incorporando-as em alimentos básicos, no entanto o desafio é manter a aceitabilidade pelo consumir ao alimento. Diante das propriedades tanto fisiológicas como tecnológicas que as fibras conferem aos alimentos, torna-se cada vez mais importante buscar diferentes métodos para incluir as fibras na alimentação diária da população (FOSCHIA, et al, 2013; BRASIL, 2005).

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Obtenção dos ingredientes utilizados na formulação de hambúrgueres de carne bovina**

O farelo de arroz desengordurado – FAD utilizado neste estudo, foi obtido em maio do ano de 2015, a partir do sistema de rotina do beneficiamento do arroz da empresa Camil Alimentos S/A, indústria beneficiadora de arroz localizada na Região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, município de Itaqui-RS. Através da estatística de dados (MARTINS, 2010) discutiu-se sobre a variabilidade da composição química do FAD, em relação aos nutrientes e umidade, conforme informados em laudos de análise referente ao período do ano 2000 a 2013 e disponibilizados pela empresa Camil Alimentos S/A.

A carne moída e o toucinho, ambos inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal (S.I.F) foram adquiridos em estabelecimento comercial, no município de Uruguaiana-RS, assim como o tempero em pasta completo sem pimenta, da marca Arisco, a Proteína de soja texturizada, da marca Yoki e a água mineral.

### **4.2 Manufatura e análises do hambúrguer**

#### **4.2.1 Manufatura do hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos**

Conforme a Tabela 3 foi formulada a massa básica do hambúrguer, de acordo com a Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL/MAPA, 2000) e Terra (1998). A partir da massa básica, obtiveram-se dois tratamentos, codificados conforme Tabela 3 e descrito a seguir: T1 – adicionado de FAD e T2 - adicionado de proteína texturizada de soja – PTS.

Tabela 3 – Percentuais dos ingredientes utilizados na formulação de hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos

	T1	T2
	massa (%)	
Paleta bovina	67	67
Toucinho suíno	15	15
Farelo de arroz desengordurado hidratado (1:4; $m_{FAD} \cdot m_{H_2O}^{-1}$ )	12	-
Proteína Texturizada de Soja hidratada (1:4; $m_{PTS} \cdot m_{H_2O}^{-1}$ )	-	12
Água gelada	3	3
Mix de Condimentos	3	3

Na formulação do novo produto (T1) avaliou-se o mesmo quanto às propriedades microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

Com o objetivo de avaliar o hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD (T1) em relação à umidade e a capacidade de retenção de água do mesmo, considerou-se o tratamento T2, na perspectiva de que, segundo Fontan et al (2011) e Terra (1998) a adição de proteína texturizada de soja – PTS tem propriedades de retenção de água.

Após a formulação do produto e respectivos tratamentos, pesaram-se porções em torno de 60g, moldou-se a massa cárnea em hamburgueira manual de inox e os hambúrgueres foram acondicionados em embalagens plásticas, individuais, para posterior armazenagem em freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$ , conforme figura 2.



Figura 2 – Manufatura do hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos

O desenvolvimento do produto foi realizado no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguiana, Uruguiana, RS, sendo observado as boas práticas de fabricação (BPF) de acordo com a RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, da ANVISA (BRASIL, 2002), com vistas a obtenção de um alimento seguro.

#### 4.2.2 Análises microbiológicas

A avaliação da qualidade microbiológica do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD (T1) foi efetivada em atenção a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da ANVISA (BRASIL, 2001). As referidas análises foram realizadas pela CIENTEC – Fundação de Ciência e Tecnologia cuja metodologia citada em laudo consta: Para análise de Coliformes a 45°C utilizou-se o método ISO 7251:2005, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* – Técnica do número mais



provável. Para a análise de Clostrídios sulfito redutores utilizou-se o método ISO 7937:2004, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens* – Colony count technique. Para análise de Estafilococos coagulase positiva utilizou-se o método ISO 6888-1: 1999, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) e para análise de *Salmonella* spp foi utilizada a metodologia ISO 6579:2002/Cor. 1:2004, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.

#### 4.2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD (T1) constaram da determinação da composição centesimal do produto e determinação do pH. As referidas análises foram realizadas pela CIENTEC – Fundação de Ciência e Tecnologia cuja metodologia citada em laudo consta conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Análises físico-químicas do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD e respectivos métodos conforme laudo da CIENTEC

Análise	Método
Sódio (Na)	Espectrometria de absorção atômica com chama
Gordura Total/Saturada/Tras	AOAC International- Método 996.06
Cinzas/Umidade/pH	Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999.
Proteínas	ISO 1871:2009
Fibra Alimentar	AOAC International – Método 991.43
Carboidratos	Por cálculo (BRASIL, 2003)
Valor energético	Por cálculo (BRASIL, 2003)

Os padrões de avaliação e discussão seguiram a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000; 2003).

#### **4.2.4 Análise sensorial**

A análise sensorial do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD foi realizada através do teste de aceitação por escala hedônica, conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 12994/1993 – Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas, análise subjetiva, classificado como escala hedônica (ABNT, 1993) e NBR 14141:1998 – Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas (ABNT, 1998).

Participaram como degustadores, 71 pessoas não treinadas, de forma individualizada, onde cada degustador recebeu porções do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD, grelhado, para degustar e expressar o grau de gostar ou desgostar, assinalando em uma escala hedônica (1 a 9) a qual variou desde 1 “para desgostei muito” e 9 “para gostei muitíssimo” (Anexo B).

A avaliação sensorial do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD, foi realizada em um primeiro momento, na empresa Camil Alimentos S/A, localizada no município de Itaquí-RS, em que os participantes foram de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias e de diversos setores da empresa, desde os setores administrativos aos setores de processamento. Outro momento realizou-se a avaliação sensorial com alunos da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, no município de Uruguaiana, RS, de ambos os sexos e diferentes faixas etárias.

O produto submetido à análise sensorial foi previamente analisado tendo apresentado qualidade microbiológica e físico-química conforme padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL/MAPA, 2000; BRASIL/ANVISA, 2001).

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo A) em conformidade com o Projeto: CAAE 34963314.2.0000.5323

intitulado *Hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz e propriedades tecnológicas*, aprovado em março do ano de 2015, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Pampa.

#### **4.2.5 Análise da capacidade de retenção de água e umidade**

Na análise de umidade e da capacidade de retenção de água, testaram-se dois tratamentos conforme a Tabela 3. Os procedimentos de coleta de dados constaram de três repetições, em duplicata.

##### **4.2.5.1 Análise da capacidade de retenção de água**

Esta análise seguiu de acordo com a metodologia descrita por Troy; Desmond,; Buckley (1998), com algumas adaptações, onde, aproximadamente 10g das amostras foram pesadas, adicionadas em béquer e em seguida aquecidas em banho-maria a 90°C durante 10 minutos. Após o aquecimento, as amostras foram removidas do frasco e deixadas em temperatura ambiente. Foram envoltas com gaze e colocadas em tubos de 50mL com um algodão absorvente na parte inferior. A centrifugação foi realizada a 9000 x g a 4°C por 15 minutos. Em seguida as amostras foram novamente pesadas. O valor da capacidade de retenção de água foi calculado através da equação 01:

$$\text{Equação 01:} \quad \text{CRA\%} = 1 - \frac{B - A}{M} \times 100$$

Onde CRA é a capacidade de retenção de água, B é o peso da amostra antes do aquecimento, A é o peso da amostra após aquecimento e centrifugação e M é o teor total de água na amostra.

#### 4.2.5.2 Análise da umidade

A análise do teor de umidade foi realizada colocando-se os cadinhos contendo cerca de 10g de areia tratada em estufa a 105°C por 1 hora, logo após foram resfriados em dessecador e pesados. Foi pesado 10g de amostra e homogeneizado bem com areia com o auxílio do bastão de vidro. As amostras foram secadas em estufa por 3 horas a 105°C. Após foram resfriadas em dessecador e pesadas. Tais operações de aquecimento e pesagem foram realizadas até peso constante (AOAC, 2002; CARVALHO, 2002).

#### 4.2.6 Análise do rendimento e encolhimento na cocção

Após o descongelamento, os hambúrgueres foram cozidos em chapa aquecida a 150°C por aproximadamente 10 min., sendo virados a cada 2 min. O percentual de rendimento na cocção foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e da cozida, de acordo com Berry (1992) e SEABRA et al (2002). O percentual de encolhimento da amostra foi determinado, considerando a diferença entre o diâmetro da amostra crua e da amostra cozida (BERRY, 1992; SEABRA et al 2002).

#### 4.2.7 Análise estatística

Os resultados da análise de capacidade de retenção de água, rendimento e encolhimento na cocção foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA) com fator único utilizando o teste de Tukey para verificação da diferença entre as médias. Um nível de  $\alpha$  de 0,05 foi estipulado para determinação da significância estatística. Os resultados foram analisados através do *software* Microsoft Excel<sup>®</sup> 2007 e programa STATISTICA, versão 6.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Estudo da variabilidade da composição química do FAD

Observou-se que a média e respectivo desvio-padrão referente à composição de carboidratos foi de  $46,76\% \pm 8,10$ ; cinzas,  $11,9\% \pm 0,83$ ; fibras,  $7,89\% \pm 0,80$ ; teor de gordura,  $2,92\% \pm 1,23$ ; teor proteico  $16,75\% \pm 0,48$  e umidade  $11,62\% \pm 0,84$ , conforme apresentado na Figura 3.

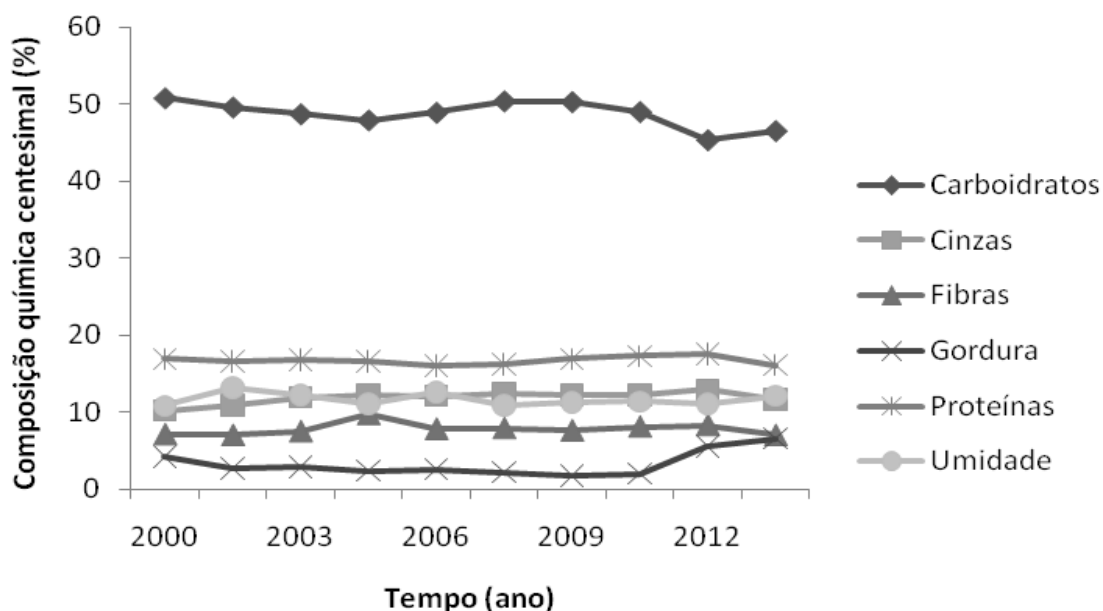


Figura 3 – Composição química centesimal de amostras do farelo de arroz desengordurado, da CAMIL ALIMENTOS S/A, durante o período do ano de 2000 a 2013

Em relação às médias observadas da composição do farelo de arroz desengordurado, Kunrath et al (2010) encontraram resultados semelhantes ao analisarem o valor nutricional do farelo de arroz (exceto para o teor de lipídios) (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008; SILVEIRA; FURLONG, 2007; CHAUD; ARRUDA; FELIPE, 2009; PESTANA; MENDONÇA; ZAMBIAZI, 2008).

Quanto à presença de micotoxinas, não foi detectada a presença de Aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 no período de 2000 a 2013 no farelo de arroz desengordurado. A

resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011, a qual dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos, estabelece que o LMT das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 para cereais e produtos de cereais é de 5µg/kg (BRASIL, 2011).

A composição química dos cereais, como o arroz, é um importante fator que pode levar ao desenvolvimento e proliferação de fungos (DORS; BIERHALS; FURLONG, 2011), além de outros fatores como a temperatura e a umidade do substrato e a capacidade do fungo em produzir micotoxinas (GUIMARÃES, 2010). Os subprodutos do arroz, como o farelo, também apresentam contaminantes, como fungos, esporos resistentes ao calor, os quais são capazes de produzir lipases e micotoxinas, o que leva a rancificação do produto, inutilizando seu uso (OLIVEIRA, 2006).

As micotoxinas são capazes de causar efeitos deletérios à saúde, apresentando diferentes sinais clínicos, os quais são particulares de cada micotoxina, dependendo da dose que foi ingerida e do tempo de incubação (GUIMARÃES, 2010).

## **5.2 Propriedades do hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado**

### **5.2.1 Qualidade microbiológica**

Os resultados observados na análise microbiológica do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD, conforme apresentados na Tabela 5, conferem padrões satisfatórios de acordo com a RDC nº. 12/2001 da ANVISA, indicando que o produto é seguro e foi desenvolvido sob boas práticas de fabricação (BRASIL, 2001).

Tabela 5 – Estimativa da população microbiana de amostras indicativas (n=4) de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado

Determinação	Resultado
Coliformes a 45°C (NMP/g)	<0,3
Clostrídios sulfito redutores (UFC/g)	<1,0x10
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	<1,0x10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> sp/25g (UFC/g)	Ausência

Fonte: CIENTEC (2015)

Micro-organismos podem contaminar alimentos em diferentes etapas da produção do mesmo, desde a obtenção da matéria-prima, o processamento, o acondicionamento, a distribuição e o preparo do mesmo para consumo. No entanto, a contaminação microbiana indesejável pode ser controlada através do manuseio adequado e de acordo com Boas Práticas de Fabricação - BPF (SAWITZKI, 2007; SOUSA, 2006; FRANCO; LANDGRAF, 2005; JAY, 2005). A importância do controle microbiológico e respectiva qualidade do alimento é de extrema importância já que, de acordo com a identidade do(s) micro-organismo(s) contaminante(s) e respectiva interação com o alimento, poderão ocorrer alterações nas propriedades do alimento, a deterioração ou ocorrer doenças transmitidas por alimentos – DTA, caracterizando a intoxicação/infecção alimentar (FRANCO; LANDGRAF, 2005; JAY, 2005; JAY, 2005).

Na perspectiva do consumidor, um alimento com qualidade deve apresentar características como sabor, aroma, aparência, embalagem, preço e disponibilidade satisfatórios, e é através da qualidade que é possível aprovar ou não determinado produto através da avaliação sensorial, microbiológica, físico-química e de padronização (CAPIOTTO; LOURENZANI, 2010).

### 5.2.2 Análise sensorial

O resultado da análise sensorial ( $n = 71$ ) apresentou excelente aceitação considerando que, 94,5% dos degustadores atribuíram valores entre, 9 e 8 na escala hedônica, indicando “9 - gostei muitíssimo do produto” (66,7% dos degustadores) e “8 - gostei muito” do produto (27,8% dos degustadores).

Mesmo com resultado satisfatório para degustação do produto, os degustadores expressaram algumas observações, como por exemplo: “Levemente salgado”; “Achei um pouco salgado, mas está num ponto bom”; “Achei um pouco forte de sal”; “Menos sal”; “Estava um pouco salgado”; “A textura me pareceu mais firme, talvez um pouco esponjosa para o meu paladar estava um pouco salgado”. Considerado as referidas opiniões dos degustadores é possível inferir que existe uma ideia de atenção ao sabor “salgado” e neste sentido entende-se pertinente mais estudos com a perspectiva de diminuir o teor sal e avaliar as propriedades dos produtos, principalmente no que se refere às propriedades de retenção de água.

Considerado o exposto, entende-se que o novo produto está aprovado sensorialmente com a formulação do hambúrguer de carne bovina adicionado de 12 % de FAD hidratado ( $1:4; m_{\text{FAD}} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}^{-1}$ ).

### 5.2.3 Características físico-químicas

O Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer, emitido pelo MAPA, preconiza como características físico-químicas do hambúrguer, um valor máximo de 23% de gordura e no mínimo 15% de proteína, 3% de carboidratos totais, 0,1% de teor de cálcio em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido (BRASIL/MAPA, 2000). Neste sentido, de acordo com a Tabela 6, observa-se que o novo produto se encontra em conformidade com os padrões estabelecidos pelo referido Regulamento.



Em relação à Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, da ANVISA (BRASIL 2003) e respectivo Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, constatou-se (Tabela 6) que o hambúrguer de carne bovina adicionado de 12 % de FAD hidratado ( $1:4; m_{\text{FAD}} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}^{-1}$ ) possui aporte nutricional, inclusive, com semelhante composição química nutricional em relação à rotulagem nutricional informada via *web* PERDIGÃO (2012); SADIA (2015); SEARA (2015) de três diferentes indústrias de alimentos produtoras de hambúrgueres de carne bovina (Tabela 6). Tal constatação nos leva a inferir que a adição do FAD hidratado não caracteriza alteração nutricional relevante, no característico produto cárneo.

Tabela 6 – Informação nutricional do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD e hambúrgueres comerciais.

Informação nutricional	Hambúrguer adicionado de FAD (n = 4)	M1*	M2**	M3***
Valor energético (kcal = kJ)	151 = 627	160 = 670	142 = 596	149 = 626
Carboidratos (g/80g)	2,16	2,4	2,4	2,6
Proteínas (g/80g)	12,64	13	16	12
Gorduras totais (g/80g)	10,16	11	7,6	10
Gorduras saturadas (g/80g)	4,56	6,4	4,1	4,6
Gorduras trans (g/80g)	0,32	0,0	0,0	0,3
Fibra alimentar (g/80g)	0,48	1,0	1,0	< 0,5
Sódio (mg/80g)	872	629	531	1063
Cinzas (g/80g)	2,88	-	-	-

Fonte: CIENTEC (2015); \*PERDIGÃO (2012); \*\*SADIA (2015); \*\*\*SEARA (2015);

As necessidades de aporte calórico ou energia diárias, expressas em calorias ou Joule estão descritas conforme BRASIL (2003). Neste contexto, os nutrientes capazes de fornecer energia para o homem são os carboidratos, gorduras e proteínas. Carboidratos e gorduras possuem energia metabolizável igual à energia total, já as proteínas não sofrem oxidação total no organismo, pois diferentes compostos nitrogenados são excretados na urina (GAVA, 1978). A Tabela 6 nos apresenta o valor energético em kcal (quilocaloria) e kJ (quilo joule) do hambúrguer

de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado, assim como de algumas marcas comerciais, as quais todas apresentavam em sua composição, proteína texturizada de soja - PTS.

De acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade do hambúrguer (BRASIL, 2000) este deve conter no mínimo 15% de proteínas. A carne bovina apresenta em média 21,8 % (coxa) e 22,0% (lombo) de teor proteico (ORDOÑEZ et al, 2005). Os produtos cárneos geralmente proporcionam a maior parte do aporte proteico recomendado com a dieta, uma proteína de alta qualidade é a que contem todos os aminoácidos essenciais em quantidades equivalentes às necessidades do corpo humano (FORREST et al, 1979). Na Tabela 6 encontra-se o teor proteico do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD, onde é possível observar que o mesmo apresenta a quantidade mínima de proteínas recomendada pela legislação (BRASIL, 2000) e o aporte de 16,85% referente ao valor da ingestão diária deste, quando consumido uma porção de 80g deste produto.

Os carboidratos (mono ou polissacarídeos) desempenham papel importante como fonte de energia, armazenador de energia e unidades estruturais das células (GAVA, 1978). No entanto a carne não é uma fonte rica em carboidratos, possui cerca de 0,8 a 1,0% de glicogênio e quantidades menores de outros carboidratos (ORDOÑEZ et al, 2005). A porção de 80g do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD apresenta 0,9% da ingestão diária recomendada, conforme Tabela 6.

A fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado por enzimas endógenas do trato digestivo humano (BRASIL, 2003). O regulamento técnico do hambúrguer (BRASIL, 2000) não especifica um teor para fibras, no entanto o regulamento para rotulagem nutricional preconiza que o teor de fibras seja um item obrigatório a ser declarado. Ainda de acordo com a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), o valor diário recomendado de fibra alimentar é de 25 gramas. O teor de fibra do hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD, foi de 0,48g/80g do produto (Tabela 6).

Conforme o observado, entende-se que mais pesquisas devem ser realizadas com o objetivo de desenvolver um produto cárneo funcional, enriquecido com fibras, considerando que, a Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL,

2012), estabelece que para um produto ser considerado fonte de fibra alimentar, deve conter no mínimo 3g de fibra por 100g de alimento.

Em relação a lipídios em hambúrgueres, Silva (2013) encontrou valores entre 7,98% e 11,14% de lipídios ao suplementar hambúrguer de carne bovina com farinha de linhaça. Apesar do valor encontrado no hambúrguer adicionado de farelo de arroz estar acima do encontrado por Silva, ainda está muito abaixo do valor máximo determinado pela legislação, que é de no máximo 23,0%. Ainda, considera-se importante a especificação quanto os teores de gorduras totais, saturadas e trans, pois dentre os ácidos graxos, considera-se pertinente à discussão sobre os ácidos graxos trans, os quais se caracterizam como monoinsaturados e os mais comuns são o ácido elaídico e o ácido trans-vacênico. O ácido elaídico é produzido durante a hidrogenação parcial de óleos vegetais, sendo o óleo de soja, o mais utilizado no Brasil, constituído de ácido linoleico em menor proporção, ácido oleico, ácido elaídico e ácido esteárico. Já o ácido trans-vacênico é encontrado na gordura do leite e na carne de mamíferos ruminantes, resultantes da bio-hidrogenação de ácidos graxos poli-insaturados (SABARENSE; MANCINI-FILHO, 2004).

Com a perspectiva do controle sobre os efeitos nocivos de ácidos graxos trans em relação à saúde, principalmente por aumentar o risco de doenças cardiovasculares, existem ações simultâneas realizadas por Agências Reguladoras de Saúde responsáveis por elaborar Diretrizes Nutricionais com o objetivo de reduzir o consumo desses ácidos graxos pela população, fazendo com que as indústrias alterassem a fonte de gordura utilizada em seus produtos (SANTOS et al, 2013). Sobre o exposto, e decorrente da constatação de que o hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD apresentou 0,32g/80g de produto, se reconhece a importância de estudos futuros para análise da identidade dos ácidos graxos trans presentes no produto, com vistas detectar se a origem é da matéria prima animal ou vegetal.

Quanto à presença de sódio nos alimentos e impactos na saúde humana, World Health Organization recomenda a ingestão diária para adultos de no máximo 2000mg de sódio (WHO, 2012). ANVISA realizou um estudo no ano de 2012 sobre o teor deste íon metálico em alimentos processados, tendo observado o teor médio de sódio de 701mg/100g em hambúrgueres elaborados com carne bovina (BRASIL, 2012). No presente estudo, o teor de sódio foi em torno de 1090g/100g de produto e

neste sentido, entende-se pertinente mais estudos com a perspectiva de diminuir o teor sal e avaliar as propriedades do produto, principalmente no que se refere às propriedades de retenção de água.

Marques (2007) obteve um teor máximo de 2,93% de cinzas, ao adicionar 12,25% de farinha de aveia em hambúrguer de carne bovina. No caso do hambúrguer de carne bovina com 12,0% de FAD hidratado o teor de cinzas foi de 3,6%, ou seja, é possível que o FAD possa ter elevado o teor de cinzas no hambúrguer de carne bovina e dessa forma, considera-se pertinente investigar a presença de minerais no referido produto, pois a presença de metais como magnésio, cálcio entre outros metais pode ter interesse nutricional.

O valor de pH de 6,1 determinado, indica que o hambúrguer está aceitável para o consumo, pois segundo Terra (1998) e Forrest (1979) pH de 6,4 mostra que a carne é recomendada para consumo imediato, e acima disso está em início de decomposição. A maioria dos alimentos frescos é ligeiramente ácida, com o pH entre 5,0 e 6,5 como é o caso da carne. Um valor de pH baixo é fundamental para a conservação do alimento, mas em alguns casos são necessários outros agentes, como refrigeração, calor, baixa atividade de água, entre outros (ORDOÑEZ et al, 2005).

A capacidade de retenção de água depende do pH, pois pH de 5 a 5,1 coincide com o ponto isoelétrico das proteínas, onde o número de grupos carregados é máximo e não há repulsão entre as moléculas. Com o pH acima do ponto isoelétrico das moléculas, há diminuição das cargas positivas e maior repulsão entre as cadeias, o que aumenta a capacidade de retenção de água (ORDOÑEZ et al, 2005).

#### **5.2.4 Umidade e capacidade de retenção de água**

A capacidade de retenção de água é uma propriedade fundamental em produtos cárneos, uma vez que implica diretamente na qualidade do produto final bem como no rendimento de produção, minimizando as perdas de água e mantendo

a textura, suculência e sabor do alimento (CRISTAS, 2012). É definida como a capacidade da carne em reter a sua umidade ou água quando submetida a forças externas, como corte, aquecimentos, trituração e prensagem e/ou centrifugação. Esta propriedade influencia diretamente na palatabilidade e está relacionada às perdas da água antes e durante o cozimento (ROQUE-SPECHT et al, 2009).

Existem fatores que modificam a capacidade de retenção de água, dentre eles destacam-se as operações empregadas na elaboração de produtos cárneos e os ingredientes utilizados, como é o caso da proteína de soja, que além de nutrir, também possui a capacidade de reter água e emulsionar a gordura, amplamente utilizada em hambúrgueres (FONTAN et al, 2011).

O hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD não apresentou diferença significativa para a propriedade tecnológica de retenção de água ( $p > 0,05$ ) em relação ao tratamento T2 (Tabela 7). Tal resultado nos indica que o FAD (T1) não teve ação significativa à retenção de água, no entanto, questiona-se que a PTS adicionado ao produto, a qual tem sido utilizada em produtos cárneos com tal propriedade (FONTAN et al, 2011; FORREST et al, 1979), também não apresentou ação diferenciada. Sob tal observação, sugere-se estudos a serem efetivados, inclusive com a investigação sobre a composição do FAD e respectiva identidade dos componentes com capacidade de ligar a água no produto, como, por exemplo, proteínas e fibras. Na figura 4 encontram-se os tratamentos utilizados nas análises.



Figura 4 – Tratamentos utilizados para a análise de umidade e capacidade de retenção de água. T1 – Hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD desengordurado; T2 – Hambúrguer de carne bovina adicionado de PTS.

Tabela 7 – Percentuais de valores referentes à umidade e capacidade de retenção de água de hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos (n = 6)

Formulações	Umidade (%)	Retenção de água (%)
T1	61,44 <sup>a</sup>	94,26 <sup>b</sup>
T2	60,90 <sup>a</sup>	94,05 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras iguais, nas mesmas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $p > 0,05$ ).

Alguns autores, conforme descrito a seguir, relatam que a adição de fibras pode alterar a capacidade de retenção de água do produto. Filho; Oliveira; Gomes (2012) ao adicionarem inulina em hambúrgueres obtiveram um produto como maior retenção de água, assim como Seabra et al (2002) que usaram fécula de mandioca e farinha de aveia substituindo gordura em hambúrguer de carne ovina. Ambos autores obtiveram um produto com melhor retenção de água, conseqüentemente maior rendimento.

Abdul-Hamid e Luan (2000) compararam a capacidade de retenção de água da fibra do farelo de arroz com a FIBREX, uma fibra comercial presente no açúcar da beterraba, e concluíram que a capacidade de retenção de água da fibra do FAD foi comparável à FIBREX. A composição da fibra alimentar do farelo de arroz pode ser a responsável por essa retenção de água, uma vez que tem a capacidade de ligar-se a água. No entanto, quando comparada à amostra de hambúrguer adicionada de proteína texturizada de soja (PTS), esta obteve uma retenção de água menor. Uma das principais características da PTS é justamente a capacidade de reter água e proporcionar mais suculência aos alimentos (FONTAN et al, 2011).

Barros, et al (2012), ao enriquecer hambúrguer de carne bovina com fibra de caju, obteve teores de umidade entre 67,87% e 71,41%. Em hambúrgueres adicionados de farinha de aveia, o teor de umidade ficou entre 60,06% e 73,54% (MARQUES, 2007). Como se pode observar na Tabela 7, a adição de FAD, ou de

proteína de soja texturizada, não ocasionou variações no teor de umidade das formulações.

### 5.2.5 Rendimento e encolhimento na cocção

Conforme a Tabela 8, quanto à análise de rendimento na cocção, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Huber (2012) obteve valores de rendimento superiores a 85,0% ao adicionar fibras vegetais em hambúrgueres de frango como substitutos totais de gordura. Seabra et al (2002) ao adicionar fécula de mandioca (2%) e farinha de aveia (2%) em hambúrguer de carne ovina, obteve um rendimento de 72,77 e 75,92%, respectivamente.

Tabela 8 – Percentuais de valores referentes ao rendimento e encolhimento do hambúrguer de carne bovina e respectivos tratamentos (n=6)

Formulação	Rendimento na cocção (%)	Encolhimento na cocção (%)
T1	67,77 <sup>a</sup>	20,58 <sup>b</sup>
T2	71,36 <sup>a</sup>	31,21 <sup>c</sup>

Médias seguidas de letras iguais, nas mesmas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $p > 0,05$ ).

O hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD (T1) apresentou encolhimento menor quando comparado ao T2, apresentando diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). O resultado apresentado requer investigação sobre a distribuição e interação do FAD com os componentes da formulação do produto, na perspectiva de entender de que forma ocorre tal interação que resulta em menos deformação do produto em relação aos demais tratamentos.

Autores, conforme descrito a seguir, também observaram menor encolhimento em amostras de hambúrguer adicionadas de fibras. FILHO; OLIVEIRA; GOMES (2012) ao substituir 50% da gordura por inulina em hambúrguer bovino obtiveram um encolhimento de 11,03%, enquanto que a amostra que não continha inulina teve um encolhimento de 13,27%. Marques (2007) ao adicionar 25% de farinha de aveia em hambúrguer bovino, obteve um encolhimento de 7,83%. Silva (2013) substituiu toucinho por farinha de linhaça em diferentes concentrações e obteve encolhimentos entre 8,70% a 17,09%.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

a) Em um cenário de demanda contínua por alimentos, sustentabilidade e diversidade de produtos alimentícios, através do presente trabalho foi possível observar a qualidade da composição nutricional do farelo de arroz desengordurado (FAD), característico subproduto produzido por uma empresa local na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, na formulação de um produto cárneo, o hambúrguer de carne bovina.

b) Em relação ao aproveitamento do FAD na formulação do hambúrguer de carne bovina, constatou-se a possibilidade da efetivação de tal objetivo, pois o produto formulado apresentou qualidade microbiológica e físico-química em conformidade com os requisitos identidade e qualidade do hambúrguer previsto na legislação brasileira.

c) O referido produto apresentou excelente aceitação sensorial e propriedades nutricionais, motivando para futuros estudos de aproveitamento do FAD na formulação de derivados cárneos como no caso o hambúrguer. No entanto, considera-se pertinente observar quanto ao conteúdo de gordura e sal no produto, em atenção a produtos mais saudáveis. De igual forma, a atenção para formulação de produto cárneos funcionais com estudos de adição de um maior aporte de fibras.

d) Em relação à umidade, capacidade de retenção de água e rendimento na cocção do mesmo, o referido produto não apresentou diferença significativa em relação ao tratamento de uma amostra adicionada de proteína texturizada de soja – PTS, identificando-se o potencial tecnológico do FAD. No entanto, quanto ao encolhimento na cocção, o hambúrguer de carne bovina adicionado de FAD apresentou diferença significativa em relação a amostra adicionada de PTS, o que sugere estudos sobre a forma e estrutura da água ligada no produto, assim como, a investigação sobre a composição do FAD e respectiva identidade dos componentes com capacidade de ligar a água no produto cárneo, como por exemplo proteínas e fibras.

e) A parceria entre a Universidade Federal do Pampa e a empresa Camil Alimentos SA foi importante e significativa na realização deste trabalho, uma vez que, a UNIPAMPA consolida sua missão institucional em relação ao aporte técnico-científico em prol do desenvolvimento regional, assim como, a empresa CAMIL SA empreende ações inovadoras na produção de alimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-HAMID, A.; LUAN, Y.S. **Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran**. Malasya: Food Chemistry, 2000.

ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia**. Itapetinga: UESB, 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

ANDRADE, P. L. **Maturação da carne de bovinos Red Norte e Nelore**. Lavras: UFLA, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, 2008.

ANDRIGHETTO, C. et al. **Maturação da carne bovina (Ageing of meat beef)**. Botucatu: Revista Eletrônica de Veterinária, 2006.

ANJO, D. F. C. **Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular**. Jaraguá do Sul: Jornal Vascular Brasileiro, 2004.

ARIHARA, K. **Strategies for designing novel functional meat products**. Towada-shi: Meat Science, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14141: **Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12994: **Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Method 996.06 Fat (Total, Saturated and Insaturated) in Foods. Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method. OILS AND FAT**. Chapter 41, p.20. AOAC Official Methods of Analysis (2010). First Action 1996. Revised 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Method 991.43: Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber in Foods**. Methods of Analysis of AOAC International.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16<sup>a</sup> ed., 3<sup>a</sup> rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997. v.2, cap. 32, p.1-43.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17. Ed., 2002.

BARROS, N. V. A.; COSTA, N. Q.; PORTO, R. G. C. L.; MORGANO, M. A.; ARAÚJO, M. A. M.; ARAÚJO, R. S. R. M. **Elaboração de hambúrguer enriquecido com fibras de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Curitiba: B. CEPPA, 2012.

BERRY, B. W. **Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties**. Journal of Food Science. v. 57, n. 3, p. 537-540, 1992.

BOBBIO, P. A; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 1992.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, Brasília, 23 de outubro de 2003.

\_\_\_\_\_. Decreto n.º 30.691, de 29 de março de 1952. **Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. 1952. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> Acesso em: julho de 2015.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 1283, de 18 de dezembro de 1950. **Dispõe sobre a inspeção industrial sanitária dos produtos de origem animal**. 1950. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: julho de 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989. **Dispõe sobre a inspeção sanitária industrial dos produtos de origem animal e dá outras providências**. 1989. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária**

**e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica.** – Brasília: Mapa/ACS, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer.** Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 31/07/2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carnes Bovina em Conserva (Corned Beef) e Carne Moída.** Instrução Normativa nº 83, de 21 de novembro de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, 24/11/2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 368, de 04/09/97. **Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.** Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Pro bióticos.** 2008. Disponível em: < [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm) >. Acesso em: 21/07/2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 02/01/2001, p. 1-54.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos, Diretrizes para o Estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos e Regulamento Técnico para o Estabelecimento de padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos.** Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. Diário Oficial da União; Poder Executivo, Brasília 2 de dezembro de 1993.

\_\_\_\_\_. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.** Diário Oficial da União, Brasília, 29 de agosto de 2005.

\_\_\_\_\_. RDC nº 07, de 18 de fevereiro de 2011. **Regulamento Técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos.** Diário Oficial da União, Brasília, 15 de fevereiro de 2011.

\_\_\_\_\_. RDC nº 18, de 30 de abril de 1999. **Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos.** Diário Oficial da União, Brasília, 3 de maio de 1999.

\_\_\_\_\_. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.** Diário Oficial da União, Brasília, 26 de dezembro de 2003.

\_\_\_\_\_. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Regulamento técnico sobre Informação Nutricional Complementar.** Diário Oficial da União, Brasília, 12 de novembro de 2012.

CAMIL ALIMENTOS S/A. **Descrição do Processo Operacional da Fábrica de Óleos, Rações e Energia Elétrica.** Itaquí: 2010

CAPIOTTO, G. M; LOURENZANI, W. L. **Sistema de Gestão de qualidade na indústria de alimentos: caracterização da norma ABNT NBR ISO 22.000:2006.** In: 48º Congresso SOBER – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010, Tupã. **Anais...** Tupã: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010.

CARVALHO, H. H. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002.

CASTRO, A. G. **A Química e a Reologia no processamento dos alimentos.** Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

CHAUD, L. C. S; ARRUDA, P. V; FELIPE, M. G. A. **Potencial do farelo de arroz para utilização em bioprocessos.** v. 6, n. 2. Nucleus, 2009.

CODEX ALIMENTARIUS. **Norma para Productos Proteínicos de Soja (PPS).** Codex Standart, 1989. Disponível em: [http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/es/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CODE\\_X](http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/es/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CODE_X) Acesso em: Agosto 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** v. 1, n.3, 2013. Brasília: Conab, 2013. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_07\\_09\\_08\\_59\\_32\\_boletim\\_graos\\_julho\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_08_59_32_boletim_graos_julho_2015.pdf) >. Acesso em julho de 2015.

CORREIA, R. M. **Qualidade sensorial de carnes bovinas resfriadas e embaladas a vácuo**. Brasília: UCB, 2006. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Alimentos de Origem Animal), Universidade Castelo Branco, 2006.

COSTA, L. O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)- Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

CRISPIM, G. J. B; OLIVEIRA, V. M. **Principais Bactérias de Interesse Médico Encontrados em Molhos e Condimentos de Lanchonetes Tipo Fast Food**. Ensaio e Ciência: Ciências biológicas, agrárias e saúde. Brasília: 2014

CRISTAS, A. S. A. **Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados proteicos usados em produtos cárneos emulsificados**. Lisboa: UTL, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar – Qualidade e Segurança Alimentar), Instituto Superior em Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2012.

DELCOUR, J. A.; HOSENEY, R. C. **Structure of cereals**. In: **Principles of cereal science and technology**. 3. ed. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists - AACC International, p. 1 – 29, 2010. Disponível em: < <http://cerealchemistry.aaccnet.org/doi/book/10.1094/9781891127632> > Acesso em julho de 2015.

DORS, G. C.; BIERHALS, V. da S.; FURLONG, E. B.. **Paraboiled Rice: chemical composition and the occurrence of mycotoxins**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2011.

DUARTE, P. B. **Micro-organismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos**. Belo Horizonte, UFMG, 2011. Monografia (Especialização em Microbiologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

ELLEUCH, M. et al. **Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review**. Oxford: Food Chemistry, 2011.

FAGUNDES, C. A.; FURLONG, E. B. **Arroz e derivados: Caracterização físico-química de nutrientes e contaminantes**. Relatório de atividades, 2009. Disponível em: < [http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/3.1.7\\_Arroz\\_.pdf](http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/3.1.7_Arroz_.pdf) > Acesso em abril de 2015.

FEIJÓ, G.D.L. **Qualidade da carne bovina. Curso: Conhecendo a carne que você consome**. Campo Grande: Embrapa Gado e Corte, 1999, 25p.

FELDMAN, M.; HUDSON, E. **Europe: an interesting market for dietary supplements & functional/fortified foods. (The International Market).** Nutraceuticals World, v. 13(9), Nov, 2010, p. 42(3).

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 2000.

FILHO, R. B.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O. **Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional pre biótico e substituto de gordura.** Pombal: Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 2012.

FONTAN, et al. **Influência do tipo de carne, adição de fosfato e proteína texturizada de soja na perda de peso por cocção e redução do tamanho de hambúrgueres.** Araraquara: Alimentos e Nutrição Araraquara, 2011.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HAROLD, B. H.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de Ciencia de La Carne.** Zaragoza, Acribia: 1979.

FOSCHIA, M; et al. **The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products.** Udine: Journal of Cereal Science, 2013.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005. 182p.

GALÁN, I.; GARCÍA, M. L.; SELGAS, M. D. **Effects of irradiation on hamburgers enriched with folic acid.** Madrid: Meat Science, 2010.

GARCIA, M. C. **Influência do tempo de torra por micro-ondas nas características sensoriais, físicas e químicas de farelos de cultivares de arroz e sua aplicação em barras de cereais.** Goiânia: UFG, 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, 2010.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** NBL Editora, 1978.

GOETZKE, B ; NITZKO, S ; SPILLER, A. **Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health?** Appetite, 2014, v.77, p.94-103.



GONÇALVES, E. C. B. A. **Análise de Alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

GUIMARÃES, Í. C. O. et al. **Identificação de *Aspergillus spp.* Toxigênico em arroz**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2010.

HUBER, E. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura**. Florianópolis: UFSC, 2012. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 – Aquisição alimentar domiciliar per capita**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009\\_aquisicao/pof20082009\\_aquisicao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf) >. Acesso em julho de 2015.

INTERNATIONAL FOOD INFORMATION COUNCIL – IFIC. **Functional foods Consumer survey 2013 – Executive reserach report**. Disponível em: <http://www.foodinsight.org/Content/3840/FINAL%20FF%20Executive%20Summary%209-30-13.pdf> . Acesso: março de 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION – ISO. **ISO 7251, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* – Most probable number technique**. 2005

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION – ISO. **ISO 7937, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens* – Colony count technique**. 2004

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION – ISO. **ISO 6888, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species)**. 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION – ISO. **ISO 6579, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.*** 2004

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION – ISO. **ISO 1871, Food and feed products – General guidelines for the determination of nitrogen by Kjeldahl.** 2009.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos.** 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

JULIANO, B.O.; BECHTEL, D.B. **The rice grain and its gross composition.** In: **JULIANO, B.O. (Ed.). Rice: chemistry and technology.** Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, Cap.2, p.17-57, 1985.

KUNRATH, M. A. et al. **Metodologias de avaliação do valor nutricional do farelo de arroz desengordurado para suínos.** Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2010.

MARIANI, M. A. **Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Nutrição), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia.** Curitiba: UFP, 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2007.

MARTINS, G. A. **Estatística Geral e Aplicada.** São Paulo: Atlas, 2010.

MESQUITA, M. O. et al. **Qualidade microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição.** v. 26. n. 1. Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2006.

MIRA, G. S.; GRAF.; CÂNDIDO, L. M. B. **Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes.** Curitiba: Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2009.

MORO, J. D.; ROSA, C. S.; HOELZEL, S. C. S. M. **Composição Centesimal e ação antioxidante do farelo de arroz e seus benefícios à saúde.** Santa Maria: Disciplinary Scientia, Série: Ciências da Saúde, 2004.

MUDGIL, D. BARAK, S. **Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fibre: A review.** Mehsana: International Journal of Biological Macromolecules, 2013.

OCDE-FAO - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) - **Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015)**. OECD-FAO Agricultural Outlook 2015. OECD Publishing: Paris. Disponível em < [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en) >. Acesso em julho de 2015.

OLIVEIRA, D. F. et al. **Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão**. v. 16, n. 3, p. 163-174. Campinas: Brazil Journal Food Technology, 2013.

OLIVEIRA, M.G.C. et al. **Efeito do tratamento térmico na redução da quantidade de fungos em farelo de arroz**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 8., 2006, Brasília, DF. Anais... Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal** Volume 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos. Componentes dos Alimentos e Processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Higiene dos Alimentos – Textos Básicos/ Organização Pan-Americana da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006. Disponível em: < [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/4268/Codex\\_Alimentarius.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/4268/Codex_Alimentarius.pdf?sequence=1&isAllowed=y) >. Acesso em maio de 2015.

PERDIGÃO. **Hambúrguer Tradicional / Tabela Nutricional**. Disponível em: < <http://www.perdigao.com.br/produtos/ver/8/Hamburguer-Tradicional> > Acesso em: julho de 2015.

PERETTI, A. P. R. ARAÚJO, W. M. C. **Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil**. v. 17, n. 1, p. 35-49. São Carlos: Gestão da Produção, 2010.

PESTANA, V. R; MENDONÇA, C. R. B; ZAMBIAZI, R. C. **Farelo de arroz: Características, benefícios à saúde e aplicações**. v. 26, n. 1, p. 29-40. Curitiba: B. CEPPA, 2008.

RAMOS, E. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Minas Gerais: Ed. UFV, 2007.

RÖDIGER, M.; HAMM, U. **How are organic food prices affecting consumer behaviour? A review.** Food quality and preference. 2015, v. 43, p. 10 – 20.

ROQUE-SPECHT, V. F. et al. **Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frango em função do pH final.** Pelotas: Revista Brasileira de Agrociência, 2009.

ROSNİYANA, A.; HASHIFAH, M.A.; SHARIFFAH, N. S.A. **The physico-chemical properties and nutritional composition of rice bran produced at different milling degrees of rice.** Journal of Tropical Agriculture and Food Science, v. 35, n.1, p. 99–105, 2007. Disponível em: < <http://rac1.mardi.gov.my/jtafs/35-1/Rice%20bran.pdf> >. Acesso em julho de 2015.

SABARENSE, C. M; MANCINI-FILHO, J. **Ácidos graxos trans e as lipoproteínas plasmáticas.** São Paulo: Nutrire, 2004.

SADIA. **Hambúrguer Bovino Sadia / Valores Nutricionais.** Disponível em: < [http://www.sadia.com.br/produtos/91\\_HAMBURGUER+BOVINO+SADIA](http://www.sadia.com.br/produtos/91_HAMBURGUER+BOVINO+SADIA) > Acesso em: julho de 2015.

SANTOS JÚNIOR, L. C. O. et al. **Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia.** Goiânia: Ciência Animal Brasileira, 2009.

SANTOS, M. S. **Perspectiva do Potencial Nutritivo e Tecnológico do Farelo de Arroz em Alimentos.** Uruguaiana: Unipampa. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia), Universidade Federal do Pampa, 2012.

SANTOS R. D; GAGLIARDI A. C. M; XAVIER H. T; MAGNONI C. D; CASSANI R; LOTTENBERG A. M. et al. **Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2013.

SAWITZKI, M. C. **Propriedades tecnológicas de *L. plantarum* isolados de salames artesanais e aplicado como cultivo iniciador em salame tipo milano.** Florianópolis: UFSC, 2007. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SEABRA, L. M. J; ZAPATA, J. F. F; NOGUEIRA, C. M; DANTAS, M. A; ALMEIDA, R. B. **Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na**

**formulação de hambúrguer de carne ovina.** Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002.

SEARA. **Hambúrguer Tradicional / Valores Nutricionais.** Disponível em: <<http://www.seara.com.br/seara/produtos/hamburguer-tradicional/>> Acesso em: julho de 2015.

SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça.** Londrina: UTFPR, 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos), Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

SILVA, N et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 4ªed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVEIRA, C. M; FURLONG, E. B. **Caracterização de compostos nitrogenados presentes em farelos fermentados em estado sólido.** Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2007.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. **Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review.** *Appetite*, 2008, v. 51(3), p. 456-467.

SOUSA, C. P. **Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos.** São Paulo: Revista APS, 2006.

STRATTON, L. M.; VELLA, M. N.; SHEESHKA, J. DUNCAN, A. M. **Food neophobia is related to factors associated with functional food consumption in older adults.** *Food quality and preference*. 2015, v. 41, p.133-140.

TAVARES, T. M; SERAFINI, A. B. **Avaliação microbiológica de hambúrgueres de carne bovina comercializados em sanduicheria tipo trailers em Goiânia (GO).** Goiânia: Revista de Patologia Tropical, 2003.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes.** São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade.** São Paulo: Nobel, 1988.

TIGRE, M.D; BORELLY, M. A. N. **Pesquisa de Estafilococos coagulase-positiva em amostras de “queijo coalho” comercializadas por ambulantes na praia de Itapuã (SALVADOR-BA).** Salvador: Revista de Ciências Médicas e Biológicas, 2011.

TROY, D. J; DESMOND, E. M; BUCKLEY, D. J. **Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends.** Journal of the Science of Food and Agriculture, 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS/ Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos - ICTA. **Alimentus/Objetos de Aprendizagem. Soja – Aspectos Gerais.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus/objetos-de-aprendizagem/soja>. Acesso em agosto de 2015.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L.A. **Arroz: composição e características nutricionais.** Ciência Rural, v.38, n.4, p.1184-1192, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guideline: Sodium intake for adults and children.** Geneva, World Health Organization (WHO), 2012.

## ANEXOS

**ANEXO A - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido – TCLE****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

**Título do projeto:** Hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado e propriedades tecnológicas

**Instituição:** Universidade Federal do Pampa – Unipampa

**Telefone celular do pesquisador para contato (inclusive a cobrar):**+ 55 5599474410

**O Sr./Sr<sup>a</sup>./Você** está sendo convidado (a) para participar como voluntário (a), na pesquisa intitulada *Hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado e propriedades tecnológicas*, na qualidade de degustador (a). Trata-se de uma pesquisa de Mireille Santos dos Santos, aluna do Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas – PPGCF - Universidade Federal do Pampa, orientada pela Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maristela Cortez Sawitzki, coordenadora e responsável pela pesquisa. **O objetivo** é estudar sobre a adição do farelo de arroz desengordurado em um produto cárneo, hambúrguer de carne bovina, com vistas ao enriquecimento do mesmo com fibras e nutrientes do farelo de arroz, além de instigar o aproveitamento deste subproduto de uma indústria beneficiadora de arroz na região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, em relação à alimentação humana. **Justifica-se** o referido estudo considerando que: a) o hambúrguer é um derivado cárneo amplamente consumido pela população e é permitida a adição de até 4,0% de proteína não cárnica; b) o farelo de arroz tem valor nutricional e há significativa produção de farelo de arroz desengordurado (em torno de 150 toneladas/dia) pela referida empresa em estudo, cujo aproveitamento é quase que em sua totalidade para ração animal; c) **o referido farelo foi analisado pelos mesmos pesquisadores do presente projeto**, tendo sido constatado qualidade e valor nutritivo do mesmo (proteínas, fibras, açúcares, sais minerais) **de acordo com a legislação brasileira para controle qualidade e inocuidade dos alimentos**.

Por meio deste documento e a qualquer tempo **Sr./Sr<sup>a</sup>./Você** poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalidade ou prejuízo.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações e procedimentos a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra será arquivada pelo pesquisador responsável.



**Metodologia da pesquisa consta de:** O hambúrguer a ser **degustado/experimentado** foi feito com carne moída, toucinho, farelo de arroz desengordurado (4%), sal, alho, cebola, nós moscada, pimenta branca e água gelada. **As matérias primas utilizadas foram selecionadas, seguindo critério de qualidade, inspecionada e os ingredientes com registro no Ministério da Saúde.** O hambúrguer (porção de aproximadamente 60g e moldado em forma de bife) foi produzido no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Unipampa – Campus Uruguaiana, com rigorosa condição higiênica sanitária e boas práticas de fabricação. Após a elaboração, os hambúrgueres foram congelados e **amostras do lote seguiram para análise quanto à segurança e qualidade do produto. Após laudo de inocuidade do referido lote do produto (por laboratório credenciado e disponível para conferência) o hambúrguer está sendo disponibilizado para cozimento e degustação** do mesmo, a qual deve seguir da seguinte forma: **Sr./Sr<sup>a</sup>./Você** recebe porções (20g) de hambúrguer adicionado de farelo de arroz desengordurado (4%), cozido na hora da degustação (grelhado em chapa própria), servido em prato descartável para degustação do produto. Após degustar, **Sr./Sr<sup>a</sup>./Você** deve registrar no formulário sobre a mesa, a sua opinião em relação ao grau de gostar ou desgostar do produto (1 para desgostei muitíssimo e 9 para gostei muitíssimo). Se necessário, poderá solicitar porções a mais para efetivar a degustação. **O formulário será codificado para não identificar o degustador (a).**

A possibilidade de risco é **a reação alérgica ou desconforto decorrente da degustação do produto** e neste caso é previsto aos participantes, através do acompanhamento e **pronta disponibilidade da coordenação do projeto**, professora Maristela Cortez Sawitzki, a solicitação e acompanhamento do Serviço de Atendimento Móvel – SAMU local (caso necessário) e também disponibilidade de informações através de contato telefônico (55) 99474410 e endereço eletrônico: [maristelacsw@hotmail.com](mailto:maristelacsw@hotmail.com).

**Em relação aos benefícios como degustador (a)**, confere-se valorização pessoal enquanto participante da pesquisa na qualidade de degustador (a) e o conhecimento sobre testes de degustação de alimentos;b) reconhecimento da importância da opinião sobre o paladar do consumidor na formulação de produtos alimentares.

Àqueles que livremente aceitarem o convite para degustar o produto em teste, depois de lido e informado sobre o presente TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE será **incluso como participante degustador (a)** o sujeito que: a) Aceite o presente TCLE com registro de sua assinatura no mesmo; b) não comunique qualquer reação alérgica, quando informado sobre os componentes da formulação do hambúrguer em teste; c) não apresente objeções a participar da pesquisa na qualidade de degustador (a). **Será excluído como participante degustador (a)** o sujeito que: a) não concordar com o presente termo e dessa forma participante da pesquisa; b) indivíduo que tenha comunicado alguma reação alérgica

a algum componente da formulação do hambúrguer em teste; c) apresentar qualquer desconforto ou dúvida sobre sua aceitação como degustador (a).

Para participar deste estudo **Sr./Sr<sup>a</sup>./Você** não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pela coordenação do presente projeto de pesquisa (produção), análise e cozimento dos hambúrgueres; deslocamento dos pesquisadores até o local de recrutamento e degustação; material descartável para degustação – copos, pratos, facas, garfos, guardanapos, outros; material de higiene e sanitização do ambiente (sala para realização da degustação).

**Os dados da pesquisa serão armazenados pela coordenadora da pesquisa, Maristela Cortez Sawitzki e os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas, sem revelar a identidade do participante da pesquisa na qualidade de degustador (a), ou instituição a qual esse pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.** O retorno de informação sobre a pesquisa será de acordo com a solicitação do participante via contato telefônico (55) 99474410 e/ou endereço eletrônico: [maristelacsw@hotmail.com](mailto:maristelacsw@hotmail.com) e/ou através de meios de divulgação científica.

Nome do Participante da Pesquisa: \_\_\_\_\_

Assinatura do Participante da Pesquisa: \_\_\_\_\_

Maristela Cortez Sawitzki

(Nome/assinatura do pesquisador Responsável)

Local e data \_\_\_\_\_

---

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/Unipampa – Campus Uruguaiana – BR 472, Km 592, Prédio Administrativo – Sala 23, CEP: 97500-970, Uruguaiana – RS. Telefone: (55) 3413 4321 - Ramal 2289 ou ligações a cobrar para 55-84541112. E-mail: [cep@unipampa.edu.br](mailto:cep@unipampa.edu.br).

**Anexo B – Formulário de Análise Sensorial****ANÁLISE SENSORIAL – HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO (4%)**

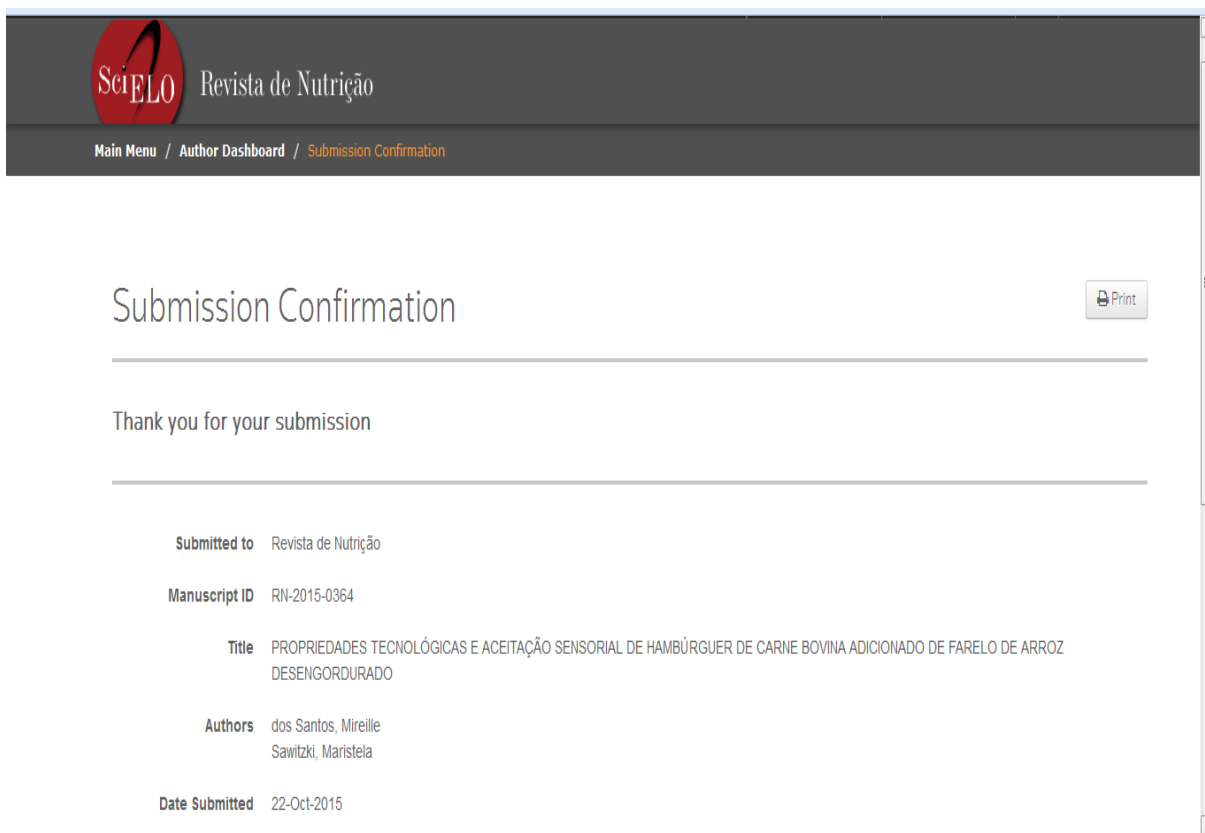
Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Você está recebendo uma (1) amostra de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado (4%). Deguste o hambúrguer e assinale na lista abaixo o grau de gostar ou desgostar do produto

- 9 - Gostei muitíssimo
- 8 - Gostei muito
- 7 - Gostei moderadamente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 5 - Nem gostei/nem desgostei
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 3 - Desgostei moderadamente
- 2 - Desgostei muito
- 1 - Desgostei muitíssimo

Comentário adicional:\_\_\_\_\_

## ANEXO C – Comprovante de submissão de artigo



The screenshot displays a web interface for 'SciELO Revista de Nutrição'. At the top, there is a dark header with the SciELO logo and the journal name. Below the header, a navigation bar contains links for 'Main Menu', 'Author Dashboard', and 'Submission Confirmation'. The main content area features the title 'Submission Confirmation' and a 'Print' button. A message reads 'Thank you for your submission'. Below this, submission details are listed in a structured format.

Submitted to Revista de Nutrição

Manuscript ID RN-2015-0364

Title PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE CARNE BOVINA ADICIONADO DE FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO

Authors dos Santos, Mireille  
Sawitzki, Maristela

Date Submitted 22-Oct-2015