



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL - PB**

RAIMUNDO BERNADINO FILHO

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO COM ADIÇÃO DE INULINA COMO
INGREDIENTE FUNCIONAL PREBIÓTICO E SUBSTITUTO DE GORDURA**

**DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG**

**POMBAL – PB
2012**

RAIMUNDO BERNADINO FILHO

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO COM ADIÇÃO DE INULINA COMO
INGREDIENTE FUNCIONAL PREBIÓTICO E SUBSTITUTO DE GORDURA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a: MSc. Cybelle Pereira de Oliveira

POMBAL – PB

2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

B517e Bernadino Filho, Raimundo.

Elaboração de hambúrguer bovino com adição de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura / Raimundo Bernadino Filho. – Pombal: UFCG/CCTA, 2012.

52 f.

Orientador: Prof.º MSc. Cybelle Pereira de Oliveira

Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – UFCG/UATA.

1. Alimento funcional. 2. Inulina. 3. Produto cárneo. 4. Fibra alimentar. 5. Análise Sensorial. 6. Gordura – Substituição. I. Oliveira, Cybelle de. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 637.5(043)

RAIMUNDO BERNADINO FILHO

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO COM ADIÇÃO DE INULINA COMO
INGREDIENTE FUNCIONAL PREBIÓTICO E SUBSTITUTO DE GORDURA.**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal de Campina Grande,
como um dos requisitos para Obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Monografia aprovada em: 01 / 10 de 2012

Banca examinadora:

Mônica Tejo Cavalcanti

Prof^a. Dra. Mônica Tejo Cavalcanti - UFCG

Examinadora Interna

Gerla Castello Branco Chinelato

Prof^a. MSc. Gerla Castello Branco Chinelato - UFCG

Examinadora Interna

Iris Braz da Silva Araújo

Prof^a. MSc. Iris Braz da Silva Araújo - IFPB

Examinadora Externa

Dedico este trabalho aos meus pais Raimundo e Marinete e aos meus irmãos, que sempre me incentivaram, acreditaram e vibraram muito por todas as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar comigo em cada etapa e me guiar nos momentos difíceis, para conseguir cumprir mais uma meta em minha vida.

Aos meus pais Raimundo Bernadino de Sousa e Marinete Henrique de Sousa, pelo amor, incentivo, apoio e dedicação, onde nunca mediram esforços para minha formação.

Aos meus irmãos Disterro, Eliana, Susana e Zeilton, pela palavra amiga, motivação e incentivo, sempre estando presentes comigo.

A minha orientadora Professora MSc. Cybelle Pereira de Oliveira que, desde os primeiros encontros de orientação, demonstrou confiança, seriedade e entusiasmo, além da dedicação e contribuição, para a concretização deste trabalho.

Aos meus grandes amigos Quézia Oliveira e Artur Queiroga, pelo convívio alegre, horas de estudos, apoio e companheirismo, também por terem ajudado em algumas etapas no desenvolvimento deste trabalho.

A coordenadora do curso de Engenharia de Alimentos da UFCG Professora MSc. Maíra Felinto Lopes que, sempre se prontificou a ajudar, também pela amizade, incentivo e colaboração.

As Professoras MSc. Gerla C. B, Chinelate e Dr^a. Mônica Tejo Cavalcanti, pelos ensinamentos, colaboração e entusiasmo para realização deste trabalho.

A todos os professores que proporcionaram todo conhecimento e aprendizado necessário para minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A demanda dos consumidores por produtos que sejam saborosos, visualmente atrativos e que, ao mesmo tempo visem à saúde e o bem-estar, é um desafio para a indústria de alimentos. Esta pesquisa avaliou a viabilidade da elaboração de hambúrguer bovino com adição de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura. Foram testadas três formulações: F1 – com gordura, sem inulina; F2 – com 50% de gordura e 50% de inulina e F3 – com 100% inulina, sem gordura. Todas as amostras foram formuladas com carne bovina, sal, condimentos, água gelada e vinagre, na mesma concentração. Os hambúrgueres formulados foram submetidos à avaliação microbiológica, física, físico-química e sensorial. As análises microbiológicas foram: *Salmonella sp.*, *Coliformes a 45°C* e *Staphylococcus coagulase positiva*. Com relação às análises físico-químicas foram determinadas: pH, cinzas, umidade, proteínas e lipídios. Nas análises físicas foram determinados: rendimento na cocção, capacidade de retenção de água e porcentagem de encolhimento. Na avaliação sensorial, as formulações foram submetidas aos testes: aceitação, intenção de compra e de preferência. Todas as amostras atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, estando próprias ao consumo. No que se refere aos resultados das análises físico-químicas, os valores de pH e cinzas não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. A umidade variou entre 59,99 a 62,19%, já, o teor de proteínas variou de 15,80 a 17,28%, atendendo o regulamento técnico de identidade do produto. O teor de lipídios variou de 1,54 a 5,57 %, sendo as amostras classificadas como alimento de baixo teor e teor reduzido de gordura. Na análise física comprovou-se que a adição de inulina melhorou a retenção de água no hambúrguer. Das três formulações de hambúrgueres elaboradas, todas tiveram boa aceitação pelos provadores, sendo a formulação F2 a mais aceita. Portanto a adição de inulina é uma alternativa para a redução de gordura em hambúrguer bovino, sem prejudicar suas características sensoriais, além de produzir um produto com propriedades funcionais.

Palavras-chave: Fibra alimentar. Alimento funcional. Produtos cárneos. Substituição de gordura. Análise sensorial.

ABSTRACT

Consumer demand for products that are tasty, visually appealing and at the same time aiming to health and wellness is a challenge for the food industry. This study evaluated the feasibility of preparing beef burger with added prebiotic inulin as functional ingredient and fat substitute. Three formulations were tested: F1 - fat without inulin; F2 - 50% fat and 50% inulin and F3 - 100% inulin, no fat. All samples were formulated with beef, salt, spices, vinegar and cold water at the same concentration. The hamburgers were subjected to microbiological, physical, physico-chemical and sensory. Microbiological analyzes were: *Salmonella sp.*, *Coliforms to 45°C* and *Staphylococcus coagulase positive*. With respect to physical and chemical analyzes were determined: pH, ash, moisture, lipids and proteins. In physical analyzes were determined in cooking yield, water holding capacity and percentage of shrinkage. In sensory evaluation, formulations were tested for: acceptance, purchase intent and preference. All samples met the microbiological standards established by current legislation in Brazil, being own consumption. Regarding the results of physicochemical analyzes, the values of pH and ash showed no significant difference ($p < 0.05$) between samples. The humidity ranged between 59,99 to 62,19%, since the protein content ranged from 15,80 to 17,28%, meeting the technical regulation of product identity. The lipid content ranged from 1,54 to 5,57%, and the samples were classified as low-grade food and low fat. Physical analysis proved that the addition of inulin improved water retention hamburger. Of the three types of hamburgers prepared, all were approved by the tasters, being the most widely accepted formulation F2. Therefore the addition of inulin is an alternative to the reduction of fat in beef burger, without impairing its sensorial characteristics, besides producing a product having functional properties.

Keywords: Dietary fiber. Functional food. Meat products. Replacement of fat. Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura química da inulina	26
Figura 2 - Amostras de hambúrgueres obtidas	31
Figura 3 - Fluxo do processo de elaboração dos hambúrgueres	32
Figura 4 - Cabine preparada para análise sensorial	35
Figura 5 - Distribuição de frequência para as formulações de hambúrgueres avaliadas	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matéria-prima e ingredientes utilizados para formulação dos hambúrgueres bovinos	32
Tabelas 2 – Médias dos resultados das análises microbiológicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina	37
Tabelas 3 – Médias e desvios padrões dos resultados das análises físico-químicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina	38
Tabelas 4 - Médias e desvios padrões dos resultados das propriedades físicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina	40
Tabelas 5 - Médias e desvios padrões dos resultados do teste de aceitação dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 História do hambúrguer	14
3.1.2 Produção e formulação de hambúrguer.....	14
3.2 Tendências atuais nos processamentos de produtos cárneos.....	15
3.2.1 Produtos com “baixo teor de gordura” ou com substituição de gordura.....	17
3.2.2 Incorporação de ingredientes funcionais em produtos alimentícios: ênfase para fibras.....	19
3.3 Propriedades tecnológicas das fibras como substitutos de gordura em produtos cárneos.....	23
3.4 Compostos prebióticos importantes como ingredientes em produtos cárneos.....	24
3.4.1 Utilização de inulina em produtos cárneos.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Matéria-prima	30
4.2 Ingredientes.....	30
4.3 Inulina	30
4.4 Formulações dos hambúrgueres.....	31
4.5 Análises microbiológicas.....	33
4.6 Análises físico-químicas	33
4.7 Análises Físicas	33
4.7.1 Rendimento na cocção	33
4.7.2 Capacidade de retenção de água	34

4.7.3 Porcentagem de encolhimento	34
4.8 Análise sensorial	34
4.8.1 Teste de aceitação.....	35
4.8.2 Teste de intenção de compra.....	35
4.8.3 Teste de ordenação - preferência	35
4.9 Análise estatística.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Avaliação microbiológica.....	37
5.2 Avaliação físico-química	38
5.3 Avaliação das propriedades físicas	40
5.4 Avaliação Sensorial	41
5.4.1 Teste de aceitação.....	42
5.4.2 Teste de intenção de compra das três formulações avaliadas	43
5.4.3 Teste de ordenação preferência	44
6 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS.....	52

1 INTRODUÇÃO

O papel cada vez mais influente da indústria de alimentos sobre a dieta e estilo de vida da população vem acompanhado do desafio de atender a demanda dos consumidores por produtos que sejam saborosos, visualmente atrativos e que, ao mesmo tempo, visem à saúde e o bem-estar. Entre esses alimentos estão aqueles que podem ser denominados funcionais por resultarem em benefícios clínicos ou de saúde comprovada, além dos efeitos nutricionais conhecidos (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

Os alimentos funcionais possuem potencial para promover a saúde através de mecanismos não previstos na nutrição convencional, devendo ser salientado que esse efeito restringe-se à promoção da saúde e não a cura de doenças (ROBERFROID, 2007). A crescente demanda por esse tipo de alimento pode advir do aumento nos custos da saúde, da crescente expectativa de vida e também do desejo das pessoas melhorarem a sua qualidade de vida (SIRÓ; KÁPOLNA e LUGASI, 2008). Esse conceito de alimentos funcionais precisa ser incorporado, com urgência, no segmento cárneo, para permitir apelos saudáveis e aumentar o valor agregado, através de reformulações consistentes e com comprovação científica (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

Dentro dos alimentos funcionais atualmente utilizados em produtos cárneos, podemos destacar a inulina, que é uma fibra dietética solúvel, com baixo valor calórico, extraída comercialmente da raiz da chicória. É considerado um ingrediente prebiótico, uma vez que não é digerível e estimula seletivamente a multiplicação e a atividade de bactérias intestinais consideradas benéficas (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

Entre os produtos cárneos mais consumidos mundialmente temos o hambúrguer, que é um alimento obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

Cyrino e Barreto (2006) relatam algumas razões para se utilizar fibras em produtos cárneos: ingredientes que promovem benefícios à saúde, possuem baixos valores calóricos, podem ser utilizados 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. Considera-se que a adição de fibras alimentares em alimentos consumidos frequentemente como os produtos cárneos podem ajudar a aumentar a ingestão diária de fibras (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

A partir do contexto apresentado, a redução do teor de gordura e adição de ingredientes funcionais em produtos cárneos largamente consumidos (como o hambúrguer), apresenta-se como tendência no desenvolvimento de produtos na indústria de carnes. O presente trabalho objetivou a elaboração e a avaliação sensorial de hambúrguer bovino com adição de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura na qualidade global do produto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar um hambúrguer bovino com adição de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura e avaliar a qualidade global do produto.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um hambúrguer, adicionando inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura.
- Avaliar a qualidade microbiológica dos hambúrgueres.
- Avaliar os efeitos da adição da inulina no hambúrguer com reduzido teor de gordura sobre as propriedades físico-químicas, físicas e avaliação sensorial do produto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 História do hambúrguer

A origem do hambúrguer data do século XVIII ,quando era servido no prato, com cebolas e batatas, pelos germânicos. Foram os marinheiros alemães que partiam do porto de Hamburgo para a Rússia que começaram a cozinhar os bifes de carne, finamente picada, que os nômades da Europa Oriental e Ásia já utilizavam crus há muito tempo. Por influência dos imigrantes alemães, estes bifes redondos de carne moída, "hambúrguer *beef* - bifes ao estilo hamburguês" chegaram à América. Mas foi somente entre as décadas de 10 e 20 que ele se transformou mesmo em sanduíche. Inserido entre duas fatias de pão, o hambúrguer passou a ser uma alternativa ao *hot dog* durante os jogos da liga de beisebol, tornando-se para sempre uma alegoria do *way of life* americano (GUERREIRO, 2006).

A responsável por dar a forma final e difundi-la para o grande público foi a *White Castle*, primeira cadeia de hambúrgueres do mundo, inaugurada em 1924 nos Estados Unidos. No Brasil, a moda do hambúrguer se espalhou através da lanchonete Bob's, que inaugurou sua primeira loja em 1952 em Copacabana, no Rio de Janeiro (GUERREIRO, 2006).

3.1.2 Produção e formulação de hambúrguer

Entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado, obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Trata-se de um produto que pode ser produzido cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado (BRASIL, 2000).

Alguns ingredientes podem ser acrescentados na formulação do hambúrguer. Eles são denominados como ingredientes opcionais: gordura animal, gordura vegetal, água, sal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, leite em pó, açúcares,

maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais e queijos (BRASIL, 2000).

O hambúrguer deve ser cozido controlando sua temperatura interna e empregando período de tempo adequado para evitar riscos de toxinfecções alimentares. A *Food Drug Administration* (FDA) e *US Department of Agriculture* (USDA) têm recomendado a menor temperatura interna de cocção como 71°C pelo período de 15 segundos para operações em serviço de alimentação rápida e essa recomendação tem como objetivo aumentar a segurança do consumidor. Mas, essa norma é difícil de ser adotada nos restaurantes e em domicílio, devido à complexidade e dificuldade de se medir a temperatura interna desses produtos (OU e MITTAL, 2006).

A partir da formulação (matéria-prima) podem-se produzir vários tipos de hambúrgueres. Os tipos comercializados de hambúrguer em relação ao seu tipo de matéria-prima são: hambúrguer de carne bovina ou hambúrguer bovino, hambúrguer de carne suína ou hambúrguer suíno, hambúrguer de carne de peru ou hambúrguer de peru, hambúrguer de carne de frango ou hambúrguer de frango e hambúrguer de peixe (BRASIL, 2000).

Os hambúrgueres são fabricados com carne minimamente processada, sendo em sua grande maioria elaborados com carne bovina, e formulados com proteína de soja hidratada, sal, glutamato monossódico e especiarias, como páprica, pimenta-da-Jamaica, noz-moscada, alho e cebola. No acondicionamento, devem ser intercalados com papel impermeável entre cada uma das unidades, que são embaladas em blocos de doze ou de seis unidades, e em caixas de papel tipo cartolina. Na exposição à venda, os produtos devem ser mantidos congelados (PARDI et al., 2007).

3.2 Tendências atuais nos processamentos de produtos cárneos

Hoje em dia as pessoas estão cada vez mais preocupadas com sua saúde e qualidade de vida, e isto podem ser obtidos, através de uma dieta saudável, com alimentos que além da função nutricional, podem ajudar na promoção da saúde,

através da prevenção de doenças. Entre esses alimentos, estão aqueles que podem ser denominados funcionais, por resultarem em benefícios clínicos ou de saúde comprovados (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

Uma tendência recente é a modificação no perfil de ácidos graxos de produtos cárneos. Jimenez-Comenero, Carballo e Cofrades (2001) citam que basicamente há dois procedimentos onde a composição de ácidos graxos pode ser alterada: com a redução da gordura ou a substituição de parte dela por outra gordura mais ajustada às necessidades humanas, como por exemplo, com menos ácidos graxos saturados e mais monoinsaturados (oléico) ou ácidos polinsaturados, e sem colesterol. Ainda relatam que óleo de peixe (óleo polinsaturado ômega-3) e óleos vegetais (parcialmente hidrogenados do milho, algodão, soja, amendoim, girassol e oliva) tem sido utilizado com este objetivo em produtos como salsichas.

Barreto (2007) estudou o efeito da adição de fibras (inulina, trigo e aveia) como substitutos de gordura na qualidade global de produtos cárneos emulsionados tipo mortadela. O mesmo permitiu a elaboração de um produto cárneo emulsionado funcional, prebiótico, fonte de fibras, com teor reduzido de gordura e com boa aceitação sensorial.

Cáceres et al. (2004) incorporaram fruto-oligossacarídeos (FOS) em mortadela, na proporção de 0 a 12%, em produto tradicional e com redução de 40% de gordura. Os autores concluíram que a fibra solúvel não alterou o pH, a atividade de água e a perda de peso durante estocagem do produto, tendo bons resultados na substituição parcial da gordura no embutido.

Recentemente tem sido recomendada redução dos teores de ingestão de sal, devido à comprovação entre níveis altos de sódio com hipertensão arterial. Uma grande porcentagem da população possui pré-disposição à hipertensão arterial, a qual pode ser afetada pelo peso excessivo e alta ingestão de sódio. Um número de compostos tem sido usado para redução do cloreto de sódio tais como sais de magnésio e potássio. O cloreto de potássio tem sido utilizado como substituto do cloreto de sódio, sem perda da funcionalidade, mas é limitado pelo sabor, e então seu uso deverá estar em torno de 1%. A substituição total do sal não é possível

devido ao efeito sensorial. Recomenda-se a utilização de combinações destes três componentes – cloreto de sódio, de potássio e de magnésio. A adição de fosfatos também pode auxiliar na redução de até 50% de cloreto de sódio (JIMENEZ-COLMENERO; CARBALLO e COFRADES, 2001; JIMENEZ-COLMENERO; AYO e CARBALLO, 2005).

Além da modificação no perfil de ácidos graxos e da redução do sal em produtos cárneos, reformulação destes com enfoque em produtos saudáveis abrangem também a redução no conteúdo de gordura, colesterol, calorias, nitrito e incorporação de ingredientes funcionais.

3.2.1 Produtos com “baixo teor de gordura” ou com substituição de gordura

A gordura contribui para o *flavor*, textura e aparência dos alimentos, aumentando em muito o sentimento de satisfação, por ocasião das refeições. A textura é fortemente influenciada pela gordura, pois atua nas propriedades reológicas e estruturais dos produtos cárneos, além de exercer importante papel na formação da emulsão cárnea nos produtos cominutados. Sob o ponto de vista fisiológico a gordura é fonte de vitaminas, ácidos graxos essenciais, além de representar a mais concentrada fonte de energia da dieta (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Apesar dos aspectos positivos, acima mencionados, a ingestão de gordura está associada com o aumento do risco da obesidade, alguns tipos de câncer, alto teor de colesterol plasmático e doenças coronarianas. Devido a estes fatos, diversas organizações relacionadas com a saúde, tais como Associação Americana de Cardiologia, Sociedade Americana do Coração e Organização Mundial da Saúde, propuseram que o limite máximo de ingestão de gordura não seja superior a 35% do total de calorias (JIMENEZ-COLMENERO, 1996; SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A redução da gordura nos produtos cárneos, apesar de ser uma exigência do mundo moderno, apresenta dificuldades que se refletem na aparência, *flavor* e textura do alimento. Os fabricantes têm introduzido diversas modificações buscando

atenuar os efeitos indesejáveis consequentes da redução do nível de gordura. Estas modificações incluem, além da seleção de ingredientes, o uso de ingredientes não cárneos que podem auxiliar na textura e principalmente aumentar a habilidade de ligar água. Nessa busca, carboidratos e fibras têm sido utilizados com grande sucesso no aumento do rendimento, redução do custo da formulação e melhoria da textura (IYENGAR e GROSS, 1991; KEETON, 1994; JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996; MENDOZA et al., 2001).

Em muitos alimentos a redução no teor de gordura está relacionada com o aumento no teor de água. A fração aquosa torna-se a principal prioridade na elaboração desses produtos. A utilização de ingredientes funcionais como proteínas, amidos, gomas, estabilizantes, geleificantes, emulsificantes e fibras, pode ser feita para obterem-se produtos com qualidade próxima daqueles com altos teores de gordura (JONES e MANDIGO, 1982).

Lucca e Tepper (1994) dividem os substitutos de gordura em três grandes categorias: os substitutos à base de carboidratos, nos quais se incluem as fibras; os substitutos à base de proteína; e os substitutos de gordura sintéticos, além de certos aditivos alimentares que podem ser utilizados para aumentar a viscosidade ou dar corpo aos produtos, e que ao mesmo tempo reduzem o teor de gordura. Cada um possui diferentes propriedades funcionais que oferecem vantagens e limitações em aplicações específicas.

A chave para obter sucesso no desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura fundamenta-se no princípio de considerar cada alimento individualmente e estar atento às propriedades dos ingredientes com capacidade de substituir gorduras disponíveis no mercado, assim como de suas técnicas de aplicação (BARRETO, 2007).

Os maiores desafios encontrados para estes produtos consistem em melhorar as características de textura, especialmente a firmeza, e reduzir a liberação de água na embalagem durante a estocagem (CLAUS et al., 1990). Keeton (1994) e Cengiz e Gokoglu (2005) relatam que a reformulação utilizando substitutos de gordura pode causar uma redução no tamanho das partículas da emulsão, coloração escura no

produto, redução no sabor da carne e diminuição na vida útil do produto do ponto de vista microbiológico. Barreto (2007) mencionou que o maior problema na aceitabilidade de produtos com baixo teor de gordura é a diminuição da palatabilidade.

3.2.2 Incorporação de ingredientes funcionais em produtos alimentícios: ênfase para fibras

Uma definição abrangente de alimento funcional refere-se a qualquer alimento, natural ou preparado pelo homem, que contenha uma ou mais substâncias, classificadas como nutrientes ou não-nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia humana, promovendo efeitos benéficos à saúde, podendo retardar o estabelecimento de doenças crônicas e/ou degenerativas e melhorar a qualidade e a expectativa de vida das pessoas. São efeitos que vão além da função nutricional (SGARBIERI e PACHECO, 1999).

Um alimento funcional pode ser classificado de acordo com o alimento em si ou conforme os componentes bioativos nele presentes como, por exemplo, os probióticos, prebióticos, os fitoquímicos, as vitaminas e os minerais essenciais, além de determinados peptídeos e proteínas (ARVANITTOYANNIS e HOUWELINGEN-KOUKALIAROGLOU, 2005). Complementarmente, a fisiologia do intestino, assim como a composição e atividade do ecossistema microbiano responsável pela sua colonização, tem atraído um grandioso interesse para o desenvolvimento de alimentos funcionais, o que pode ser confirmado pelos recentes desenvolvimentos na área de probióticos, prebióticos e simbióticos (ROBERFROID, 2007).

Os prebióticos são atualmente definidos como ingredientes seletivamente fermentáveis que permitem modificações específicas na composição e/ou na atividade da microbiota gastrointestinal que resultam em benefícios ao bem estar e à saúde do hospedeiro (ROBERFROID, 2007; WANG, 2009). Os principais prebióticos utilizados pela indústria de alimentos mundial são os fruto-oligossacarídeos (FOS), a inulina, os isomalto-oligossacarídeos (IMO), os glico-oligossacarídeos (GOS) e os transgalacto-oligossacarídeos (TOS). Dentre os citados, a inulina e os FOS são os

mais estudados (SIRÓ; KÁPOLNA; LUGASI, 2008), sendo ainda os únicos para os quais a alegação de efeito sobre a composição da microbiota intestinal é permitida no Brasil, sendo recomendada dose diária mínima de fruto-oligossacarídeos (FOS) e de inulina de 3g para alimentos sólidos e de 1,5g para alimentos líquidos (ANVISA, 2008).

Atualmente, a fibra alimentar é um dos principais ingredientes em alimentos funcionais, constituindo mais de 50% do total dos ingredientes desta categoria usados em todo o mundo. Tem sido incorporada a todo tipo de alimento e bebidas, como fator de qualidade nutricional muito apreciado pelos consumidores (SAURACALIXTO, 2006).

A fibra alimentar é definida tradicionalmente como a fração das partes comestíveis de plantas ou seus extratos, ou sintéticos, análogos, que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado, com completa ou parcial fermentação no intestino grosso. O termo fibra alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e outras substâncias associadas. Hoje em dia a definição é mais ampla incluindo não somente partes não comestível de vegetais, mas também fibras de origem animal como as quitosanas, as quais são derivadas da quitina contidas nos exoesqueletos de crustáceos, moluscos e insetos, onde é o principal polímero fibrilar da parede celular, e cuja estrutura molecular é semelhante à celulose (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO e PÉREZ-MATEOS, 2005).

No Brasil, a ANVISA define fibra alimentar na Resolução nº40 de 21 de março de 2001 como sendo “qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do digestivo de humano e determinado segundo os métodos publicados pela AOAC em sua edição mais atual” (BRASIL, 2001).

De acordo com Borderías, Sánchez-Alonso e Pérez-Mateos (2005) e Jimenez-Comenero, Carballo e Cofrades (2001), a fibra como um ingrediente alimentar possui duas propriedades: a de funcionalidade tecnológica e a de funcionalidade fisiológica. Dependendo do tipo de fibra, as propriedades variam amplamente.

Baseado na solubilidade intestinal, as fibras alimentares são classificadas como insolúveis ou solúveis. Fibras insolúveis incluem principalmente celulose, lignina e hemicelulose; fibras solúveis incluem pectinas, beta-glucanas, gomas galactomananas e uma grande variedade de oligossacarídeos não digeríveis incluindo a inulina (RODRÍGUEZ et al., 2006).

Do ponto de vista tecnológico, a utilização de fibras interfere na capacidade de retenção de água, capacidade de ligação com gordura, viscosidade, geleificação, capacidade quelante, capacidade fermentativa, textura e outras propriedades, conforme descrito por Borderías, Sánchez-Alonso e Pérez-Mateos (2005), a seguir:

a) Capacidade de retenção de água: considerada a mais importante propriedade do ponto de vista tecnológico. Trata-se da capacidade em ligar água. Quando na forma de pó, as fibras que são fundamentalmente celulósicas e ligam várias vezes o seu peso em água; esta capacidade é relativa ao seu comprimento e espessura da partícula da fibra. O pH do meio geralmente influencia a capacidade de retenção de água.

b) Capacidade de ligar gordura: a capacidade da fibra em ligar gordura depende mais da porosidade da fibra do que da afinidade molecular. Por esta razão, para prevenir a saída da gordura, é aconselhável adicionar a fibra na água primeiro, assim a água enche os poros e previne a entrada da gordura. Isto evita a absorção excessiva de gordura na fritura, quando fibras são usadas em produtos cárneos que poderão ser fritos.

c) Viscosidade: fibras, como pectinas, gomas, beta-glucanas e polissacarídeos extraídos de algas, formam soluções muito viscosas. A viscosidade de fibras insolúveis e algumas solúveis, como a inulina, são mínimas.

d) Capacidade de formar géis: gel é o termo utilizado para a associação de unidades poliméricas que formam uma rede na qual água e/ou outros solutos são inclusos. Muitas fibras solúveis formam géis, como carragena (iota e kappa), pectinas, konjac, e outras. Esta capacidade dependerá de vários fatores que incluem a concentração, temperatura, presença de certos íons e pH. Alguns dos ingredientes

citados possuem sinergismo quando administrados em conjunto com amido, goma xantana ou carragenatos.

e) Capacidade quelante: Muitos tipos de fibras possuem a capacidade de troca iônica com ligações minerais, sendo que uma das consequências disto é que estes íons podem prevenir a operação de ativação de reações de oxidação lipídica. Algumas fibras possuem a capacidade para troca iônica com o cobre. Algumas fibras como a inulina e a oligofrutose constituem uma exceção para esta capacidade.

f) Capacidade fermentativa: dependendo do tipo de fibra, elas são capazes de fermentar. Enquanto celulose fermenta pouco, pectinas são mais capazes de fermentar.

g) Melhora da textura: em muitos produtos cárneos e alguns produtos derivados de peixe, o uso destas fibras pode auxiliar na textura adequada de produtos reestruturados.

Fibras dietéticas, em função de suas propriedades funcionais e tecnológicas, têm sido estudadas como ingredientes substitutos de gordura em diversas aplicações na indústria de carnes, inclusive objetivando a redução de custos de reformulação. A adição desses componentes resulta em uma oportunidade para oferecer opções mais saudáveis aos consumidores de produtos cárneos pela incorporação de ingredientes funcionais, sem mudanças radicais em seus hábitos de consumo e preservando os demais componentes nutricionais desses produtos (COFRADES; HUGHES e TROY, 2008).

Cyrino e Barreto (2006) relataram algumas razões para se utilizar fibras em produtos cárneos: ingrediente com grande benefício à saúde, baixo valor calórico, podem ser utilizados como substitutos parciais de gorduras, excelente capacidade de retenção de água, odor neutro, favorecem o fatiamento de produtos, e constituem-se em ingredientes com propriedades funcionais reconhecidas.

Portanto, considera-se que a adição de fibras alimentares em alimentos consumidos frequentemente como os produtos cárneos podem ajudar a aumentar a ingestão diária de fibra (JIMENEZ-COLMENERO; AYO e CARBALLO, 2005).

3.3 Propriedades tecnológicas das fibras como substitutos de gordura em produtos cárneos

Quando se pretende utilizar fibras dietéticas como substitutos de gordura em produtos cárneos, as etapas de reformulação são especialmente críticas quanto à seleção e formulação, para manter as propriedades sensoriais, nutricionais e físico-químicas dos produtos finais semelhantes ou superiores aos tradicionais. Essa promissora tendência na área de ingredientes funcionais e de desenvolvimento de produtos cárneos com propriedades funcionais é resultado das propriedades funcionais tecnológicas como substitutos de gordura. Esses compostos podem ser inseridos na categoria de substitutos de gordura à base de carboidratos derivados de cereais, grãos e plantas (HAHN, 1997; BARRETO, 2007; POLLONIO, 2007).

Entre os maiores desafios na substituição de gordura em produtos cárneos, está a redução da liberação de água na embalagem durante a estocagem, como a preservação da firmeza. Claus et al.(1990) relataram que a reformulação, utilizando substitutos de gordura, pode causar uma redução no tamanho das partículas da emulsão, coloração escura no produto, falta de sabor e palatabilidade comprometida, além da diminuição na vida útil, do ponto de vista microbiológico.

Os resultados apresentados nos estudos de aplicação de fibras alimentares em produtos cárneos indicam que as formulações de emulsões cárneas devem ser otimizadas quanto aos fatores que afetam a estabilidade de emulsão. Entre esses fatores destacam-se pH, força iônica, concentração de sal, nível de água adicionada, temperatura do processamento, seleção de matérias primas cárneas, tamanho das partículas de gordura, quantidade e qualidade de proteínas solúveis e viscosidade de emulsão (HEDRICK et al., 1994). Flores et al. (2007) ressaltaram a importância da ligação da proteína com água e a adição de ingredientes não-cárneas na formulação matriz. Entretanto, o ajuste desses parâmetros não significa que as formulações serão aprovadas pelo consumidor sob o ponto de vista sensorial, uma vez que o maior problema dos produtos com baixo teor de gordura é o declínio de sua palatabilidade.

A grande procura pela utilização de fibras em produtos cárneos ocorre, também, devido à possibilidade de diminuição de custos, resultante da alta capacidade de retenção de água desses ingredientes. A incorporação de água e fibras em equilíbrio na formulação de produtos cárneos pode auxiliar na obtenção de produtos com redução de custos finais (BARRETOS, 2007).

3.4 Compostos prebióticos importantes como ingredientes em produtos cárneos

Compostos prebióticos são definidos atualmente como “ingrediente seletivamente fermentáveis que permitem modificações específicas na composição e/ou na atividade da microbiota gastrointestinal que resultam em benefícios ao bem estar e à saúde do hospedeiro” (ROBERFROID, 2007; WANG, 2009).

Um dos fatores mais importantes na especificidade e funcionalidade de um prebióticos é determinado por sua estrutura química, natureza e comprimento de cadeia, que definem a capacidade de utilização pelo microrganismo probiótico. (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

Sob o aspecto de legislação no desenvolvimento de um produto ou reformulação, a definição de prebiótico implica no fato de que, para um componente receber esse apelo funcional, deve haver comprovação científica das seguintes propriedades: o ingrediente deve ser resistente aos processos de digestão e absorção no trato digestivo superior e, portanto, não ser hidrolisado pelas enzimas digestivas; deve ser passível de fermentação pelos microrganismos que colonizam o sistema gastrointestinal; no cólon, deve estimular seletivamente a multiplicação e/ou atividade de uma ou mais bactérias probióticas do trato gastrointestinal (*Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus* ssp. e *Eubacterium* spp.), com inibição de espécies patogênicas, tais como *Clostridium* spp. e *Bacteroides* spp.; e deve apresentar estabilidade ao processamento de alimentos (HOLZAPFEL e SCHILLINGER, 2002; GIBSON et al., 2004; SAAD; CRUZ e FARIA 2011).

A maioria dos prebióticos de importância para a indústria de alimentos são os oligossacarídeos não digeríveis. Esses são obtidos da extração de partes de

plantas, seguido de uma hidrólise enzimática ou resultado de síntese (reações de transglicosilação) de mono ou dissacarídeos, tais como sacarose (fruto-oligossacarídeos) ou lactose (transgalactosilato, oligossacarídeos ou galacto-oligossacarídeos). Dentre esses prebióticos, os fruto-oligossacarídeos (FOS), a inulina e a oligofrutose, disponíveis em muitas apresentações comerciais são amplamente utilizados (CUMMINGS, 2001).

O efeito prebiótico da inulina e dos fruto-oligossacarídeos foi largamente estudado, tendo resultado na confirmação de que o tamanho da cadeia é um fator muito importante na promoção da microbiota intestinal benéfica à saúde (HIDAKA et al., 1986).

Inulina e FOS são resistentes à digestão no trato gastrintestinal, em função da configuração do C₂, β-anomérico, incapaz de ser hidrolisado pelas enzimas digestivas do intestino delgado. As referidas enzimas são específicas para ligações α-glicosídicas. Estudos *in vivo* e *in vitro* demonstraram que aproximadamente 80-90% da dose ingerida (10,17 ou 30g) de inulina e oligofrutose foram recuperados no efluente íleo, dando consistência à conclusão de que esses frutanos são praticamente indigeríveis no intestino delgado (ELLEGARD; ANDERSSON e BOSAEUS, 1997). Esses fatos levam à conclusão de que a inulina e a oligofrutose (5-15 g/dia, por poucas semanas) são prebióticos (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

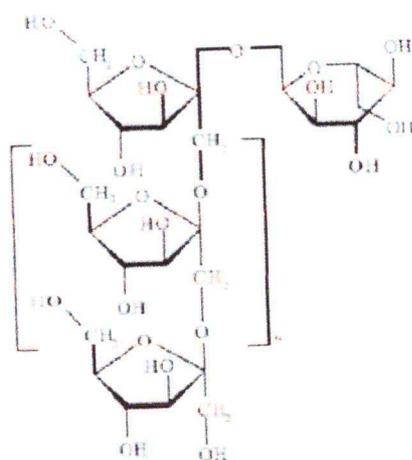
Na indústria de produtos cárneos, os prebióticos podem ser usados como substitutos de gordura, agentes de textura, de estabilidade e fonte de fibras, muito úteis na reformulação de produtos com foco para a saúde (WANG, 2009).

3.4.1 Utilização de inulina em produtos cárneos

Inulina (**Figura 1**) é um polissacarídeo não digerível, composta por uma mistura de polímeros de frutose, com grau de polimerização variando de 2 a 60 (CRITTENDEN e PLAYNE, 1996). Park (2006) cita que o valor calórico estimado da inulina é de 1,5 kcal/g. É considerado um ingrediente prebiótico, uma vez que não é digerível e estimulam seletivamente a multiplicação e a atividade de bactérias

intestinais consideradas benéficas, particularmente os microrganismos probióticos, em função de sua fermentação no cólon (SAAD; CRUZ e FARIA, 2011).

Figura 1 – Estrutura química da inulina



FONTE: Neven, 2001

A inulina é encontrada e extraída de uma variedade de plantas e produzida comercialmente a partir de chicória. Ocorre em quantidades significativas em várias frutas e verduras comestíveis e cereais. Industrialmente sua extração acontece principalmente da raiz da chicória. Através de uma hidrólise enzimática parcial, se produz frutanos de cadeia curta, chamados de fruto-oligossacarídeos (com grau de polimerização de 2 a 10). Produtos comerciais apresentam grau de polimerização de 2 a 8. Também se obtém frutanos de cadeia longa (grau de polimerização de 11 a 60). Com a remoção dos fruto-oligossacarídeos de cadeia curta, se obtém a inulina (PARK, 2006).

O uso desse composto prebiótico como fonte de fibras ganha destaque no mercado de alimentos, em virtude de suas propriedades funcionais e, recentemente, seu uso em alimentos (*baby food*, bolos, biscoitos, chocolate, doces e confeito, sopas e molhos) tem crescido muito, com indicações de 500.000 t/ano (SCHAAFSMA, 2008).

É um dos mais importantes ingredientes funcionais, em termos mundiais, em função de suas propriedades tecnológicas adequadas para substituição de açúcar ou gordura, como agente de corpo e no desenvolvimento de propriedades de

textura, com baixo valor calórico. Sua propriedade estrutural, caracterizada por ser primariamente um polissacarídeo de cadeia longa unido por glicose, promove interessantes propriedades miméticas como substitutos de gordura, as quais são atribuídas à sua capacidade de ligar moléculas de água e formar uma rede de gel particulado (GIBSON et al., 2004).

A estrutura da inulina é normalmente composta por cerca de 10% de oligossacarídeos, ao longo da cadeia polissacarídica. Essa característica confere à inulina propriedades de hidratação, o que permite sua aplicação em uma variedade de produtos em que um agente de transformação pode adicionar funcionalidade e ajudar os consumidores a satisfazerem as suas necessidades diárias de fibras. Também possui baixa cristalinidade (TUNGLAND e MEYER, 2002).

Muitas vezes, a inulina é referida como FOS – fruto-oligossacarídeo, o que se constitui em um erro conceitual. A inulina possui menor solubilidade, quando comparada com fruto-oligossacarídeos (FOS). Entretanto, melhora a estabilidade de emulsões e mostra características semelhantes à gordura. Tanto a inulina quanto os fruto-oligossacarídeos são fermentados completamente pelas bactérias que colonizam o intestino grosso (PARK, 2006).

Em produtos cárneos, a inulina constitui-se em um ingrediente com muito bom potencial de aplicação. No entanto, poucos trabalhos a respeito são reportados na literatura. Mendoza et al. (2001) elaboraram salame com redução de 50 e 75% de gordura e verificaram, através do acompanhamento do seu perfil instrumental de textura, alterações significativas ($p < 0,05$) entre os salames com redução de gordura, em comparação com a amostra padrão. Os autores observaram alterações como perda de suculência, maciez, elasticidade, coesividade e adesividade e aumento de dureza, gomosidade e mastigabilidade. Posteriormente, elaboraram amostras com adição de inulina, entre 6 e 11,6%, e verificaram que houve melhora significativa no perfil de textura dos produtos, onde a adição de 10% de inulina não afetou a dureza, em relação ao padrão, proporcionando uma redução nesse parâmetro de textura instrumental, enquanto que os parâmetros de maciez, gomosidade e adesividade foram similares ao produto tradicional.

Barreto (2007) avaliou a incorporação de inulina (0-10%), fibra de trigo e aveia (0-5%) como substitutos de gordura em mortadela, utilizando uma formulação com adição de 20% de gordura suína como controle. O autor verificou que a adição de fibras não influenciou a estabilidade da emulsão formada. A adição das fibras promoveu aumento na firmeza do produto, onde concentrações de inulina de 2% e de fibras de trigo e de aveia de 1% resultaram em um produto similar ao controle. Quando concentrações superiores de fibras foram empregadas, o produto apresentou textura muito firme, o que poderia prejudicar na aceitabilidade do produto pelo consumidor. Comportamento semelhante foi encontrado para coesividade, onde concentrações maiores para fibras resultaram em um produto com menores valores desse parâmetro de textura instrumental. O trabalho permitiu a elaboração de uma mortadela funcional, com características prebióticas e fonte de fibras, com teor reduzido de gordura (de 50 a 75%), com boa aceitação sensorial pelos provadores, não diferindo ($p > 0,05$) da mortadela controle, elaborada sem adição de fibras e com 20% de gordura suína.

Drunkler et al. (2009) estudaram o efeito da adição de inulina na aceitabilidade de linguiça de frango tipo calabresa cozida e defumada, empregando o Teste de Escala Hedônica Estruturada de 09 pontos, quanto ao atributo avaliação global. Todas as formulações foram submetidas às análises microbiológicas de contagem de *Coliformes* à 45°C, contagem *Staphylococcus aureus*, contagem de *Clostridium* Sulfito Redutores a 46°C e pesquisa de *Salmonella* sp/25g, encontrando-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação vigente. Quanto à análise sensorial, os tratamentos não diferiram significativamente entre si ao nível de 5% de significância e as médias das notas aproximaram-se da média para a formulação controle. Em termos gerais, houve poucas mudanças nas propriedades sensoriais estudadas.

Para um prebiótico ser empregado como um ingrediente alimentar, este deve ser estável ao processamento, sob o aspecto químico e nutricional, resistindo a fatores, como o calor, baixo pH, reação de Maillard, entre outros. Estudos têm demonstrado que o aquecimento a seco de inulina de chicória, por 60 min a 135°C e 195°C, resultou em significativa degradação, variando entre 20 e 100%, com a

formação de subprodutos, tais como di-D-frutose dianidridos. No entanto ao ser adicionado posteriormente a uma cultura fecal, demonstrou maior estímulo à multiplicação de bifidobactérias e enterobactérias e do decréscimo significativo de patógenos (BOHM et al., 2005). Portanto, de acordo com esses autores, uma avaliação efetiva da estabilidade de um prebiótico às condições de processamento de alimentos deve considerar tanto a estabilidade química como a funcional.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em três etapas. Na primeira, foi desenvolvida a formulação e a elaboração do hambúrguer bovino com baixo teor de gordura, adicionado de inulina. Na segunda etapa, realizou-se uma avaliação da qualidade microbiológica e a caracterização físico-química e física do hambúrguer bovino. Na terceira etapa, o hambúrguer foi submetido a uma avaliação sensorial com 80 provadores não treinados, escolhidos em função de serem consumidores frequentes deste produto.

4.1 Matéria-prima

A matéria-prima utilizada foi carne bovina, corte acém – carne magra do dianteiro bovino, obtida em frigorífico na cidade de Sousa-PB no período de março de 2012, onde foram retirados os ossos, os nervos e o excesso da gordura aparente. A carne foi devidamente coletada e conduzida em recipiente isotérmico ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, UFCG/UATA/Pombal-PB, onde foi desenvolvido o produto.

4.2 Ingredientes

Os ingredientes utilizados na formulação do hambúrguer bovino foram: proteína texturizada de soja, sal, alho em pó, pimenta branca, coentro e cominho em pó, manjeriço, noz moscada, açúcar, glutamato monossódico, vinagre e água gelada. Todos esses ingredientes industrializados foram obtidos em supermercados da cidade de Sousa-PB.

4.3 Inulina

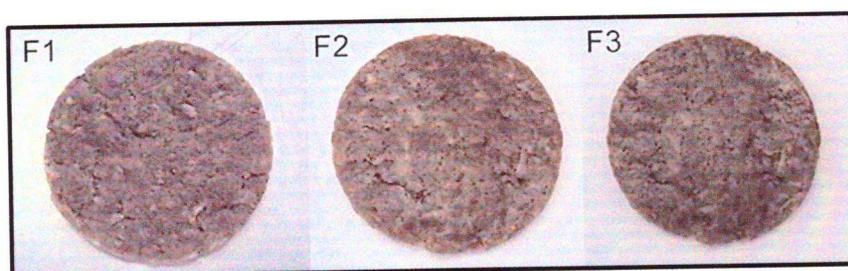
A inulina foi adquirida da farmácia de manipulação Dalissa, na cidade de Atibaia-SP, na forma de pó sem odor.

4.4 Formulações dos hambúrgueres

Neste trabalho, três amostras de hambúrgueres bovinos foram formuladas e as variáveis referidas foram a adição de gordura suína e de inulina. A amostra F1 representa a formulação padrão, com gordura e sem adição de inulina; a F2 foi formulada com 50% de gordura e 50% de inulina; já na F3, não houve a adição de gordura, sendo 100% desta substituída por inulina.

Para a formulação dos hambúrgueres (**Tabela 1**), a carne bovina foi triturada em moedor de carnes, com disco de 5 mm. Após a moagem, os ingredientes foram misturados à carne manualmente. Em seguida, toda a massa foi prensada e modelada em hamburgueira manual de 10 cm de diâmetro, obtendo-se hambúrgueres com peso líquido de 70 g cada. Os hambúrgueres foram acondicionados em sacos de polietileno e armazenados em freezer vertical a -5°C , por dois dias. Após esse período de armazenamento, amostras foram coletadas para a realização das análises microbiológicas, físicas e físico-químicas. Para os testes sensoriais, as amostras foram coletadas após sete dias de estocagem. A **Figura 3** mostra o fluxo da elaboração dos hambúrgueres.

Figura 2 - Amostras de hambúrgueres desenvolvidas. F1: com gordura, sem inulina; F2: contém 50% de gordura e 50% de inulina; F3: sem adição de gordura e 100% de inulina.

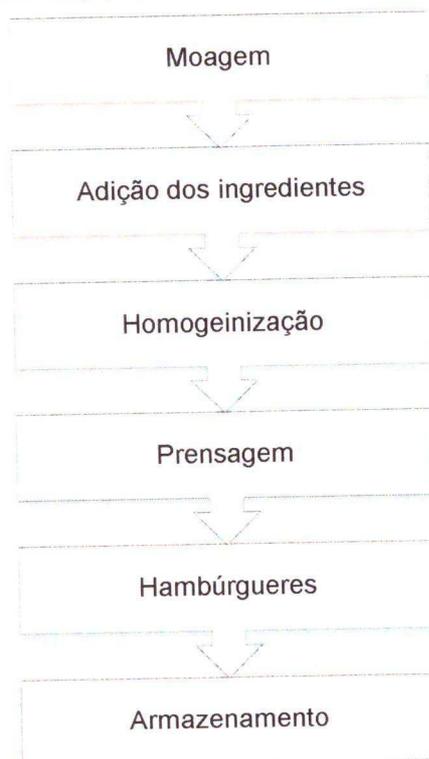


FONTE: autoria própria.

Tabela 1 - Matéria-prima e ingredientes utilizados para a formulação dos hambúrgueres

Matéria-prima/Insumos	Formulações					
	F1 (%)	(g)	F2(%)	(g)	F3 (%)	(g)
Carne bovina (acém)	74	963	74	963	74	963
Gordura suína	4,66	60	2,33	30	-	-
Água gelada	4,66	60	4,66	60	4,66	60
PTS	9,32	120	9,32	120	9,32	120
Inulina	-	-	2,33	30	4,66	60
Sal	1,44	18	1,44	18	1,44	18
Alho em pó	0,9	12	0,9	12	0,9	12
Cebola em pó	0,9	12	0,9	12	0,9	12
Pimenta branca	0,04	0,6	0,04	0,6	0,04	0,6
Coentro + cominho	0,4	6	0,4	6	0,4	6
Manjericão	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	1,4
Noz moscada	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	1,4
Açúcar	0,3	3,6	0,3	3,6	0,3	3,6
Glutamato monossódico	2,6	36	2,6	36	2,6	36
Vinagre	0,4	6	0,4	6	0,4	6
Total	100	1300	100	1300	100	1300

FONTE: autoria própria.

Figura 3 - Fluxo do processo de elaboração de hambúrguer

FONTE: Guerreiro, (2006)

4.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras de hambúrguer refrigeradas foram realizadas no laboratório de Microbiologia de Alimentos da UFCG/UATA/Pombal-PB, de acordo com as técnicas descritivas na Instrução Normativa nº 62 de 26 agosto de 2003 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2003), sendo estas realizadas para *Salmonella* sp., *Coliformes* a 45°C e *Staphylococcus* coagulase positiva, com base nos padrões microbiológicos da RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001),

4.6 Análises físico-químicas

As avaliações físico-químicas de teor de umidade, cinzas, pH e proteínas, foram realizadas em triplicatas, seguindo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (SÃO PAULO, 2008). O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, com secagem em estufa a 105°C. As cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico, após a incineração da matéria orgânica em forno mufla a 550°C. As proteínas totais foram determinadas pelo Método de Kjeldahl, que se baseia na determinação do nitrogênio total e utilizando fator de 6,25 para conversão em proteínas. Já determinação de lipídios foi realizada pelo método de extração Soxhlet na presença de hexano, seguindo a metodologia de Bligh e Dyer (1959), na qual o solvente orgânico (hexano) extrai os lipídeos que são quantificados através da pesagem do resíduo após a eliminação daquele solvente.

4.7 Análises Físicas

4.7.1 Rendimento na cocção

O percentual de rendimento dos hambúrgueres foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e depois do cozimento, de acordo com Berry (1997).

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

4.7.2 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) foi calculada de acordo com Troy, Desmond e Buckey (1999).

$$\% \text{ CRA} = 1 - \frac{A - D}{U} \times 100$$

Onde:

A = peso da amostra (g) antes do aquecimento;

D = peso da amostra (g) após aquecimento e centrifugação;

U = Total de água na amostra (%) (baseada na umidade do hambúrguer).

4.7.3 Porcentagem de encolhimento

A porcentagem de encolhimento foi determinada segundo Berry (1997), de acordo com a equação:

$$E = \frac{(D_{c1} - D_{c2})}{D_{c1}} \times 100$$

Onde:

E = % encolhimento

DC1 = Diâmetro da amostra crua

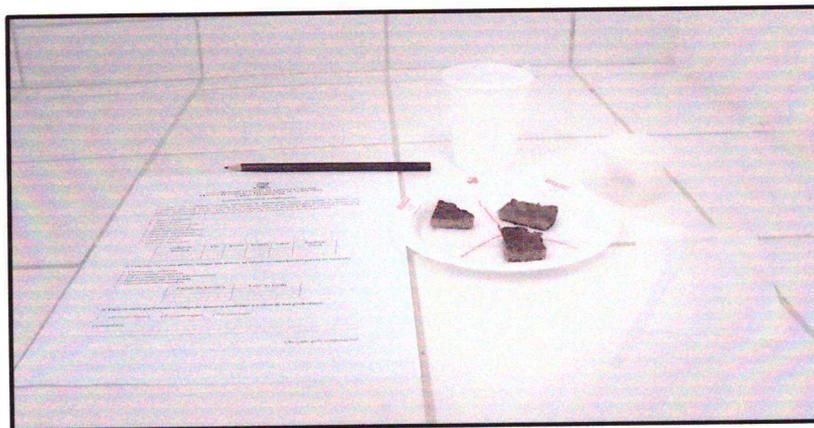
DC2 = Diâmetro da amostra cozida

4.8 Análise sensorial

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial, do CCTA/UFCG/Pombal-PB, com 80 provadores não treinados, escolhidos em função de serem consumidores frequentes deste produto. Foram aplicados os testes de aceitação, intenção de compra e ordenação - preferência. Todas as amostras foram avaliadas sete dias após a produção, em cabines individuais. Os hambúrgueres foram assados em grill e servidos em pratos plásticos descartáveis, devidamente

codificados (três dígitos), acompanhados de um copo de água mineral e $\frac{1}{4}$ de pão de forma, para limpeza das papilas gustativas.

Figura 4 - Cabine preparada para análise sensorial



FONTE: autoria própria.

4.8.1 Teste de aceitação

Os hambúrgueres de carne bovina em questão foram submetidos ao teste de aceitação, sendo avaliados os seguintes atributos: cor, aroma, textura, sabor e avaliação global, utilizando escala hedônica de nove pontos, onde os provadores atribuem notas de 1 a 9 - desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo - segundo metodologia citada por Stone e Sidel (1985).

4.8.2 Teste de intenção de compra

As formulações elaboradas nesta pesquisa foram submetidas ao teste de intenção de compra, de acordo com Stone e Sidel (1985), utilizando-se uma escala estruturada em cinco pontos, onde os julgadores atribuíram notas 1 a 5 – certamente não compraria a certamente compraria - conforme descrito na ficha da avaliação sensorial no ANEXO A.

4.8.3 Teste de ordenação - preferência

As três amostras de hambúrguer foram comparadas quanto à preferência: com gordura e sem inulina (F1), com 50% de gordura e 50% de inulina (F2) e 0% gordura e 100% inulina (F3). Esse teste foi conduzido com 80 provadores, sendo solicitado que colocassem as amostras em ordem crescente de sua preferência, de acordo com o descrito na ficha sensorial no ANEXO A, segundo metodologia citada por Stone e Sidel (1985).

4.9 Análise estatística

Nos dados gerados, das análises físico-químicas, físicas e teste de aceitação dos hambúrgueres formulados, foram calculadas as médias e os desvios padrões e realizada a Análise de Variância (ANOVA), posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, pelo programa *software* ASSISTAT, versão 7.6 (ASSISTAT, 2011).

O resultado do teste de ordenação/preferência foi analisado com base no teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newel e MacFarlane (MUNIZ, 2006), a qual indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, ao nível de significância de 5%, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos.

Na intenção de compra entre as formulações de hambúrgueres bovinos pesquisadas foi verificada a frequência de notas aplicadas pelos provadores.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação microbiológica

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina estão descritos na **Tabela 2**. De acordo com esses resultados, os hambúrgueres formulados estavam dentro dos padrões aceitáveis para consumo humano, de acordo com a Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), podendo ser empregados na análise sensorial.

Tabela 2 – Médias dos resultados das análises microbiológicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina em substituição a gordura

Formulações	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> sp/25g (UFC/g)	<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positiva (UFC/g)
F1	2,3 x 10 ²	Ausente	4,0 x 10 ²
F2	3,6 x 10 ²	Ausente	4,2 x 10 ²
F3	2,1 x 10 ²	Ausente	4,1 x 10 ²
Padrões microbiológicos	5 x 10 ³	Ausente/25g	5,0 x 10 ³

Nota: Determinações preconizadas pela RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. (NMP) – Número Mais Provável; (UFC) – Unidades Formadoras de Colônias.

Como se pode observar na **Tabela 2**, em nenhuma das amostras foi verificada a presença de *Salmonella* sp. A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva variou de 4,0 x 10² a 4,2 x 10² UFC/g e a de coliformes termotolerantes apresentou-se entre 2,1 x 10² a 3,6 x 10² NMP/g. Todas as amostras encontraram-se com contagens abaixo do máximo estabelecido pela legislação vigente.

Marques (2007) encontrou resultados idênticos ao desta pesquisa para *Salmonella* sp. (ausente/25g) e valores inferiores para Coliformes a 45°C (2,3 X 10 a 9,3 X 10 NMP/g), quando avaliou a qualidade microbiológica de hambúrgueres bovinos adicionados de farinha de aveia como substituto de gordura. Salvino (2008), avaliando a qualidade microbiológica de hambúrgueres de carne de avestruz, elaborados com substitutos de gordura, obtiveram resultados próximos (4,1 x 10² a

4,5 x10² UFC/g) ao desta pesquisa para *Staphylococcus* coagulase positiva, estando também com contagens dentro dos limites estipulados para a legislação em questão.

5.2 Avaliação físico-química

O resultado da análise da composição físico-química dos hambúrgueres bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional e substituto de gordura está descrita na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Médias e desvios padrões dos resultados das análises físico-químicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina em substituição a gordura

Variáveis	Formulações		
	F1	F2	F3
pH (g/100g)	6,15 ± 0,01 ^a	6,13 ± 0,01 ^a	6,13 ± 0,02 ^a
Umidade (g/100g)	62,19 ± 0,24 ^a	61,79 ± 0,37 ^a	59,99 ± 0,20 ^b
Proteínas (g/100g)	15,80 ± 0,20 ^b	15,94 ± 0,24 ^b	17,28 ± 0,26 ^a
Lipídeos (g/100g)	5,07 ± 0,14 ^a	2,41 ± 0,16 ^b	1,54 ± 0,31 ^c
Cinzas (g/100g)	3,72 ± 0,10 ^a	3,71 ± 0,11 ^a	3,59 ± 0,01 ^a

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Como pode ser observado, os valores de pH das amostras estudadas não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si. Terra e Brum (1988) mencionam que valores de pH entre 5,8 e 6,2 indicam que a carne está aceitável para o consumo; carne com pH 6,4 é recomendada apenas para o consumo imediato; e que pH acima de 6,4 indica início de decomposição neste produto. Sendo assim, os hambúrgueres de carne bovina padrão e adicionados de inulina aqui estudados apresentaram-se com o pH dentro desses limites da normalidade.

Houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os teores de umidade da formulação F3 com as demais formulações dos hambúrgueres analisados. Esses resultados apresentaram-se quantitativamente inferiores aos reportados por Seabra et al. (2002) que usaram fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. Barreto (2007) encontrou

valores de umidade em mortadela (F14 = 59,92% e F19 = 60,69%) adicionada de fibras (inulina, trigo e aveia) como substituto de gordura, próximos dos resultados encontrados nesta pesquisa. Menores teores de umidade já eram esperados para as formulações F2 e F3, em virtude da adição de inulina, pois esta fibra atua ligando água, auxiliando no controle da umidade (HAULY e MOSCATTO, 2002).

Em relação ao teor de proteína, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a formulação F3 com os demais tratamentos. Houve uma variação entre 15,80 a 17,28%, atendendo o regulamento técnico de identidade do produto (BRASIL, 2000), o qual cita teor mínimo de 15% de proteína no produto final. Siqueira (2001) encontrou teores de proteínas na faixa de 17,8 a 19,5%, no desenvolvimento de um hambúrguer bovino com baixo teor de gordura, utilizando proteína de soja com amido modificado, estando próximos aos teores encontrados neste trabalho.

O regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer do Ministério da Agricultura preconiza como características físico-químicas do produto, máximo de 23% de gordura (BRASIL, 2000). Na **Tabela 3**, pode-se verificar que todas as amostras de hambúrguer estão de acordo com a legislação, quanto aos teores de lipídios. Esses teores de lipídios encontrados apresentaram diferença esperadas entre as amostras a nível de 5% de significância, visto que intencionalmente houve a substituição de 50% da gordura suína em F2 e 100% desta em F3 pela inulina.

Os níveis de gordura nos hambúrgueres contendo 50% de inulina e 50% de toucinho (F2 = 2,41%) foram semelhantes aos encontrados por Marques (2007), que estudou o efeito da adição de 12,25% de farinha de aveia como substituto de gordura em hambúrguer de carne bovina, encontrando 2,45% de gordura nos produtos crus. Já os níveis de gordura dos hambúrgueres sem adição de toucinho e com 100% de inulina (F3 = 1,54%) foram, conseqüentemente, inferiores a esses resultados encontrados por Marques (2007).

A Portaria 234 de 21/05/1996 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1996), define como "reduzido em gordura", o produto que apresenta uma redução mínima de 25% de gordura quando comparado ao produto convencional e "baixo em gordura", quando o teor de gordura for menor que 3%, nos produtos sólidos. No presente

trabalho, poder-se-ia classificar os hambúrgueres formulados adicionados de inulina (F2 = 2,41% e F3 = 1,54%) como alimento de "baixo teor de gordura" de acordo com a legislação vigente.

Nos resultados da determinação de cinzas, não foi encontrado diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras (**Tabela 3**). Resultados semelhantes foram encontrados por Marques (2007), quando avaliou o efeito da adição de farinha de aveia como substituto de gordura em hambúrguer de carne bovina, e por Barreto (2007) que avaliou a adição de fibras (inulina, trigo e aveia) em mortadela como substituto de gordura. Valores inferiores (F1 = 1,16%, F2 = 1,04%, F3 = 1,06%, F4 = 1,10%) foram reportados por Seabra et al. (2002) que usaram fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina.

5.3 Avaliação das propriedades físicas

Os resultados das propriedades físicas dos hambúrgueres bovinos adicionados de inulina estão expressos na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Médias e desvios padrões dos resultados das propriedades físicas dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina em substituição a gordura

Variáveis	Formulações		
	F1	F2	F3
Rendimento na Cocção (%)	69,83 ± 0,46 ^b	71,52 ± 0,40 ^a	72,44 ± 0,48 ^a
Porcentagem de encolhimento (%)	13,27 ± 0,30 ^a	11,03 ± 0,12 ^c	11,96 ± 0,05 ^b
Capacidade de retenção de água (%)	67,66 ± 0,47 ^c	70,33 ± 0,47 ^b	71,86 ± 0,19 ^a

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

De acordo com a **Tabela 4**, pode-se observar que a formulação F1, sem adição de inulina, apresentou o menor rendimento (69,83%). Já as formulações adicionadas de inulina (F2 e F3) apresentaram rendimentos maiores, não diferindo estatisticamente ($p < 0,05$), entre si. Portanto a inulina contribuiu para uma maior

retenção de água. Isto se dá devido a estrutura química hidroxilada da fibra inulina. De forma similar a esta pesquisa, Salvino (2008) encontrou maior rendimento em hambúrgueres de avestruz que tinham como substituto de gordura amido modificado.

Foram observados menores valores de encolhimento na cocção ($p < 0,05$) nas formulações adicionadas de inulina (F2 e F3). Marques (2007) verificou que formulações de hambúrgueres bovinos adicionados de farinha de aveia como substituto de gordura apresentaram menores taxas de encolhimento. No presente estudo, a porcentagem de encolhimento para as formulações F2 e F3 foram de 11,03 e 11,96%, respectivamente. Isto mostra que a substituição de gordura nas formulações pela inulina, diminuiu a taxa de encolhimento do produto. Resultados encontrados em pesquisa realizada por Seabra et al. (2002), a porcentagem de encolhimento em formulações de hambúrgueres ovino adicionadas de fécula de mandioca e farinha de aveia foram de 15,47 e 15,45%, sendo maior que o encontrado nesta pesquisa.

As formulações adicionadas de inulina apresentaram maior (F2 = 70,33% e F3 = 71,86%) capacidade de retenção de água ($p < 0,05$) do que a formulação F1(67,66%). Estes resultados foram similares aos reportados Seabra et al. (2002) que usaram fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. Uma maior capacidade de retenção de água proporciona um melhor rendimento do produto, como pode ser observado nesta pesquisa.

5.4 Avaliação Sensorial

5.4.1 Teste de aceitação

Na **Tabela 5**, encontram-se os valores das médias e desvios padrões referentes à aceitabilidade dos hambúrgueres.

Tabela 5 – Médias e desvios padrões dos resultados do teste de aceitação dos hambúrgueres bovinos padrão e adicionados de inulina em substituição a gordura

Atributos	Formulações		
	F1	F2	F3
Cor	7,25 ± 1,35 ^a	7,33 ± 1,29 ^a	7,43 ± 1,28 ^a
Aroma	7,41 ± 1,22 ^a	7,57 ± 1,25 ^a	7,63 ± 0,97 ^a
Textura	7,35 ± 1,32 ^a	7,68 ± 1,17 ^a	7,46 ± 1,38 ^a
Sabor	7,36 ± 1,52 ^b	7,81 ± 1,15 ^{ab}	7,83 ± 1,00 ^a
Aceitação global	7,56 ± 1,22 ^a	7,73 ± 0,98 ^a	7,77 ± 0,94 ^a

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Como pode ser observado na **Tabela 5**, não houve diferença significativa ($p < 0,05$), entre as amostras nos atributos cor, aroma e textura, ou seja, todos os hambúrgueres foram considerados semelhantes nestes atributos pelos provadores. A aceitação obteve um score médio de 7,25 a 7,43 para cor; 7,41 a 7,63 para aroma e 7,35 a 7,68 para textura. Isto mostra que as amostras sem adição de gordura foram bem aceitas pelos provadores. Esses resultados foram superiores aos reportados por Salvino (2008), que estudou o efeito da adição de amido modificado como substituto de gordura em hambúrgueres de avestruz, obtendo escore médio de 6,06 a 6,70 para cor; 5,76 a 6,70 para aroma e 5,54 a 6,56 para textura.

O sabor foi o único atributo que diferiu significativamente ($p < 0,05$), nas amostras estudadas. As notas variaram entre 7,36 a 7,83 para as formulações F1 e F3, respectivamente. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$), entre as formulações F2 (7,81) e F3 (7,83), as quais foram adicionadas inulina e nem entre as formulações F1(7,36) e F2 (7,81). Diante desses resultados, pode-se afirmar que a formulação com substituição de 100% da gordura suína por inulina (F3), teve uma melhor aceitação pelos provadores, do que a formulação padrão (F1).

Salvino (2008) obteve notas para sabor entre 5,40 a 6,50 quando avaliou a aceitação de hambúrguer de avestruz adicionado de amido modificado como substituto de gordura. Galvan et al. (2011), realizaram análise sensorial em linguiça tipo toscana com teor reduzido de gordura adicionada de pectina e inulina, obtendo

escores para sabor (F1 = 7,00, F2 = 7,6, F3 = 7,1 e F4= 6,6), próximos aos encontrados nesta pesquisa.

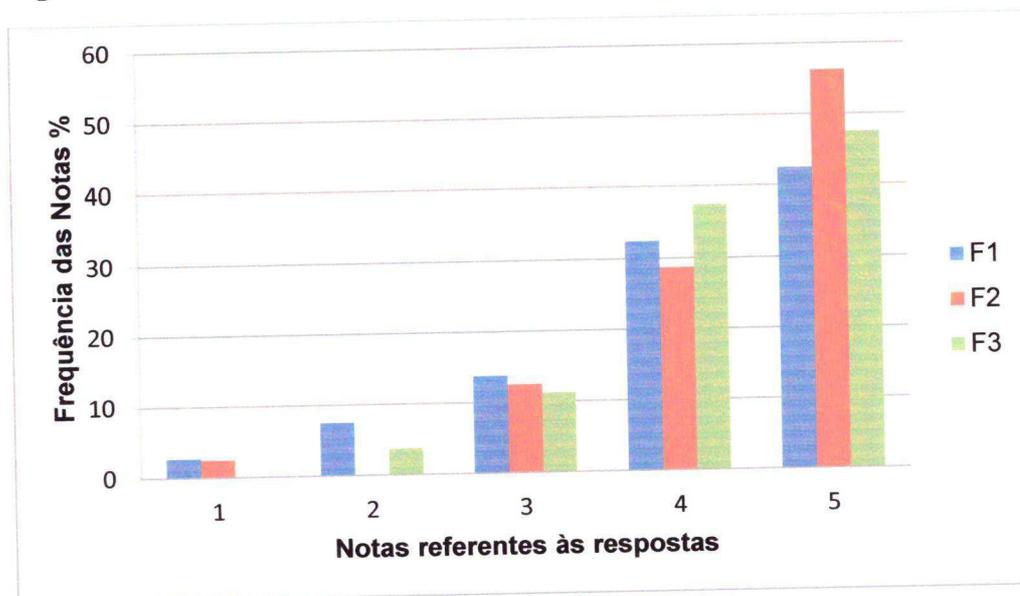
Na aceitação global, de acordo com as médias obtidas (**Tabela 5**), foi possível considerar que as amostras F1, F2 e F3, independentemente da redução de gordura e da adição do substituto de gordura (inulina), foram bem aceitas pelos provadores, obtendo notas na faixa de 7,56 a 7,77. Isto reforça mais uma vez a boa aceitabilidade das amostras com baixo teor e sem adição de gordura, mostrando assim, uma alternativa para elaboração de hambúrgueres saborosos e com propriedades funcionais, já que teve a adição de inulina.

Seabra et al. (2002), realizando pesquisa com hambúrgueres de carne ovina, substituindo a gordura por fécula de mandioca e farinha de aveia, não constataram diferença significativa entre as amostras, tanto para aceitação global do produto quanto para atitude de compra. Esse fato sugere que a redução de gordura dos produtos não foi detectada pelos consumidores, independente da utilização dos substituintes.

5.4.2 Teste de intenção de compra das três formulações avaliadas

Na **Figura 4**, observamos os resultados do teste de intenção de compra aplicado às três formulações de hambúrgueres avaliadas nesta pesquisa. A formulação F1 foi a que obteve maior percentual da nota 1 (2,75%), referente a certamente não compraria. A formulação F2 obteve o melhor percentual de intenção de compra (56,25%), seguida da formulação F3 (47,5%), confirmando uma boa aceitação dos produtos pelos consumidores. Isto demonstra que a redução de gordura nos hambúrgueres não interferiu na aceitabilidade do produto, demonstrando ainda que as formulações com baixo teor de gordura obtiveram uma intenção de compra maior que a formulação padrão. De forma diferente, Seabra et al. (2002), avaliando a intenção de compra de hambúrgueres ovino com fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura, obtiveram em maior percentual escores em torno de 3, sendo assim, inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

Figura 5 – Distribuição de frequência para a formulação padrão (F1), formulação com 50% de gordura e 50% de inulina (F2) e formulação sem gordura com 100% inulina (F3).



FONTE: autoria própria.

5.4.3 Teste de ordenação-preferência

No teste de ordenação-preferência, a formulação F2 obteve a melhor ordem de preferência ($p > 0,05$) pelos provadores, alcançando o primeiro lugar, seguida das formulações F3 e F1, respectivamente com segundo e terceiro lugares. Este resultado reafirma que as formulações adicionadas de inulina (F2 e F3), foram bem aceitas pelos provadores, quando comparada com a formulação sem adição de inulina e com maior teor de gordura.

6 CONCLUSÕES

- Todos os tipos de hambúrgueres estavam aptos para consumo sob o aspecto microbiológico;
- Os produtos formulados com adição de inulina (F2 e F3) podem ser classificados como alimentos de "baixo teor de gordura" de acordo com a legislação vigente.
- Das três formulações de hambúrgueres elaboradas, todas tiveram boa aceitação pelos provadores, sendo as formulações F2 e F3, as quais continham inulina, as preferidas;
- Os hambúrgueres formulados apresentaram cor, sabor e aroma característicos do produto e atenderam às necessidades nutricionais de proteínas e lipídios, conforme exige a legislação brasileira;
- A adição de inulina foi eficaz, sendo uma alternativa para a redução de gordura em hambúrguer bovino, sem prejudicar suas características sensoriais, além de produzir um produto com propriedades funcionais, que pode proporcionar benefícios para saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ ingredientes, substâncias bioativas e probióticos: lista de alegações de propriedades funcional aprovadas. Atualizado em julho 2008. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm>. Acesso em: 03 de Jan. 2012.
- ARVANITOYANNIS, I.S.; HOUWELINGEN-KOUKALIAROGLOU, M.V. "Functional foods: a survey of health, claims, pros and cons, and current legislation." **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.45, p.385-404, 2005.
- ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) - Homepage <<http://www.assistat.com>>. Por Francisco de A. S. e Silva. DEAG-CTRN-UFCG - Atualizado.30/07/2012
- BARRETO, A.C.S. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela**. 2007. 189f. Tese. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, São Paulo. 2007.
- 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, 1997.
- BERTRAM, H. C.; ANDERSEN, H. J.; KARLSSON, A. H. Comparative study of lowfield NMR relaxation measurements and two traditional methods in the determination of water holding capacity of pork. **Meat Science**, v.57, n.2, p.125-132, 2001.
- BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A. Método rápido de lipídios totais. Extração e Purificação. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v.37, n.52, p.911-917, 1959.
- BOHM, A.; KAISER, I.; TREBSTEIN, A. HENLE, T. "A degradação induzida pelo calor de inulina" **European Food Research and Technology**, v.220, p.466-471, 2005.
- BORDERÍAS, A.J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.16, p. 458-465, 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº40 de 21 de março de 2001**: regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória para alimentos e bebidas embalados. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 27 de Fev. 2012.

BRASIL. Ministério da agricultura. Instrução Normativa nº 20 de 31 de Julho de 2000. Aprova regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de almôndegas, de apresuntado, de fiambre, de Hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 de agosto de 2000. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 234 de 21 de maio de 1996. Normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 101, p. 9135 de 27 de maio de 1996. Seção1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001: aprova o regulamento técnico sobre Padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 27 de Abril de 2012.

CÁCERES, E.; GARCIA, M.L.; TORO, J.; SELGAS, M.B. "The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages". **Meat Science**, v.68, p.87-96, 2004.

CENGİZ, E.; GOKOĞLU, N. Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter – type sausages with fat reduction and fat replacers addition. **Food Chemistry**, Barking, v.91, p.443 - 447, 2005.

CLAUS, J.R.; HUNT, M.C.; KASTNER, C.L.; KROPF, D.H. Low-fat, high-added water bologna: effects of massaging, preblending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 338-341 e 345, 1990.

COFRADES, S.; HUGHES, E.; TROY, D.J. "Effects of oat fibre and carrageenan on the texture of frankfurters formulated with low and high fat." **European Food Research Technology**. V.211, p.19-26, 2008.

CRITTENDEN, R.G.; PLAYNE, M.J. "Production, properties and applications of food grade oligosaccharides". **Trends in Food Science & Technology**, v.7, p.353-361, 1996.

CYRINO, N.A.; BARRETTO, A.C.S. O que a Vitacel pode fazer aos seus embutidos. **Revista nacional da carne**, São Paulo, n.352, p.110-111, 2006.

CUMMINGS, J.H. "O efeito da fibra alimentar sobre o peso fecal e composição" In: Spiller, GA, ed. **CRC Handbook of fibra dietética na alimentação humana**. Boca Raton: CRC Press, 2001. p.183-252.

DRUNKLER, D. A.; SANCHEZ, J. L.; ENGEL, M.; SOUZA, S. A.; CORSO, M. P. "Avaliação sensorial de linguiça de frango cozida e defumada tipo calabresa com adição de inulina". In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 8, 2009, Campinas. **Anais**. Campinas: Associação Latino Americana de Ciência de Alimentos e Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA/UNICAMP), 2009. 1 CD- ROM.

ELLEGARD, L.; ANDERSSON, H.; BOSAEUS, I. "A inulina e oligofrutose não influenciam a absorção de colesterol, ou a excreção do colesterol, Ca, Mg, Zn, Fe, ou ácidos biliares, mas aumenta a excreção de energia em indivíduos ileostomia". **European journal of Clinical nutritin**, 51, p. 1-5, 1997.

FLORES, M.; GINER, E.; FISZAMAN, S.M.; SALVADOR, A.; FLORES, J. "Efeito de um emulsionante de sódio novo contendo estearoil-2-lactitato e carragena sobre a funcionalidade dos sistemas de emulsão de carne". **Meat Science**, v.76,p.9-18, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, WORLD HEARLTH ORGANIZATION. Evaluation of health and nutritional properties of probioticis in food including powder milk with live lactic acid bacteria: Report of a Joint Food and Agriculture. **Organization of the United Nations, Word Health Organization Expert Consultation, Córdoba, Argentina, 2001**. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/probio_report_en.pdf>. Acesso em: 17 de Jan. 2012.

GALVAN A. P; ROSA G.; BACK J.; LIMA D. P.; CORSO M. P. Aceitação sensorial de linguiça tipo toscana com teor reduzido de gordura e adição de pectina e inulina. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n.03, Edição Especial, 2011.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, p.1401-1412, 1995.

GIBSON, G.R.; PROBERT, H.M.; VAN LOO, J.; RASTALL, R.A.; ROBERFROID, M.B. Modulação dietética da microbiota do cólon Humano: atualizando o conceito de prebióticos. **Comentários e Pesquisa em Nutrição**, v.17, p.259-275, 2004.

GUERREIRO, L. **Dossiê técnico - produção de hambúrguer**. REDETEC – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Outubro, 2006.

HAHN, N.I. "Replacing fat with food technology". **Journal of American Dietetic Association**, v.97, 9.15-16, 1997.

HAULY, M. C. O., MOSCATTO, J. A. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: tech. Ex 23** (2002), 105–118.

HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R. A. "Princípios da Ciência da Carne. 3ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. 354p.

HIDAKA, H.; EIDA, T.; TARIZAWA, T.; TOKUNAGA, T.; TASHIRO, Y. "Efeitos de frutooligossacarídeos sobre a flora intestinal e saúde humana". **Bifidobact Microflora**, v.5, n.1, p.37-50, 1986.

HOLZAPFEL, W.H.; SCHILLINGER, U. "Introdução de Pré e Probióticos". **Food Research International**, v.35, 9.109-116, 2002.

HUNGHERS, E.; COFRADES, S.; TROY, D.J. "Efeitos do nível de gordura, fibra de aveia e carragena em salsichas formulado com 5, 12 e 30%". **Meat Science**, v.45, p.273-281, 1997.

IYENGAR, R.; GROSS, A. Fat substitutes. In: Goldberg, I. & Williams, R. *Biotechnology and food ingredients*. **New York. Van Nostrand Reinhold**, p.287-313, 1991.

JIMENEZ-COLMENERO, F. Technologies for developing low-fat meat products. Review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.7, p. 41-48, 1996.

JIMENEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as Functional foods. **Meat Science**, Barking, v.59, p. 5 - 13, 2001.

JIMENEZ-COLMENERO, F.; AYO, M.J.; CARBALLO, J. Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. **Meat Science**, Barking, v.69, p. 781-788, 2005.

JONES, K.W., MANDIGO, R.W. Effects of chopping temperature on the microstructure of meat emulsions. **Food Microstructure**, n.4, p. 63-72, 1982.

KEETON, J.T. Low-fat meats products. Technological problems with processing. **Meat Science**, v.36, p.261-276, 1994.

LUCCA & TEPPER. "Substitutos de gordura e a funcionalidade de gorduras alimentares". **Trends in Food Science & Technology, Cambridge**, v.5, p.121-128, 1994.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um produto de carne bovina "tipo hambúrguer" adicionado de farinha de aveia**. 2007. 71f. Dissertação. Universidade Federal do Paraná. Paraná. 2007.

MENDOZA, E., GARCÍA, M.L., CASAS, C., SELGAS, M.D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, Barking, v.57, p. 387-393, 2001.

- MUNIZ, L. R. Estatística censitária da estrutuicultura brasileira. In: **Anuário da estrutuicultura brasileira**, São Paulo: ACAB, p-34-39, 2006.
- NEVEN E. Inulina e Oligofrutose: ingredients multifuncionais para o Desenvolvimento de produtos lácteos. **Leites e Derivados**. v.11. 2001
- OU, D.; MITTAL, G. S. Double-sided pan-frying of unfrozen/frozen hamburgers for microbial safety using modeling and simulation. **Food Research International**, v.39, n.2, p.133-144, 2006.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F., SOUZA, E. R., PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2º vol. Goiânia: CEGRAF- UFG, 2007.
- PARK, N. **La inulina y fructo oligosacáridos: propiedades nutricionales y funcionales**. In: LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. Los carbohidratos en los alimentos regionales iberoamericanos. São Paulo: Edusp, 2006. Cap.14.p.335-356.
- POLLONIO, M.A.R. Novos produtos cárneos: estratégias e desafios. **Revista Higiene Alimentar**, v.21, p.3-4, 2007.
- ROBERFROID, M.B. "Inulin-type fructans: functional food ingredients." **Journal of Nutrition**, v.137, n.11, p.2493S – 2502S, 2007.
- RODRÍGUEZ, R.; JIMÉNEZ, A.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J.; GUILLÉN, R.; HEREDIA, A. Fibra dietética a partir de produtos vegetais como fonte de ingredientes funcionais. **Tendências em Tecnologia e Ciência dos Alimentos**, v.17, p. 3-15, 2006.
- SAAD, S.M.I.; CRUZ, A.G.; FARIA, J.A.F. **Probióticos e Prebióticos em Alimentos: Fundamentos e Aplicações Tecnológicas**. São Paulo: Editora Varela, 2011. Cap.1, p.23-451.
- SALVINO, E. M. **Formulação e caracterização de hambúrguer com músculo da coxa interna (*Gastrocnemius internus*) da avestruz (*Struthio camelus*)**. 2008.67f. Dissertação. Centro de Tecnologia – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 2008.
- SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para análise de Alimentos**. /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo. IV Edição, p.1020, 2008.
- SAURA-CALIXTO, F. **Evolución del concepto de fibra**. In: LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. Carbohidratos em alimentos regionales iberoamericanos. São Paulo: Edusp, 2006. Cap.10. p.235-253.
- SCHAAFSMA, G. Lactose and lactose derivatives as bioactive ingredients in human nutrition. **International Dairy Journal**, v.18, p. 458- 465, 2008.

SEABRA, L. M.; ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; DANTAS, M.A.; ALMEIDA, R.B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substituinte de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.245- 248, 2002.

SGARBIERI, V.C.; PACHECO, M.T.B. Alimentos funcionais fisiológicos. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.2, p. 7-19, 1999.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Editora Varela, 2006. cap.12, p.123-133.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. "functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – **A review.**" **Appetite**, v.51 p. 456-467, 2008.

SIQUEIRA, P.B. Desenvolvimento e Aceitação de Hambúrguer com Baixo Teor de Gordura. **Food Ingredients**, n.14, p.74-77, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press Inc., Orlando, 1985.

TAVARES, T. M.; SERAFINI, A. B. Avaliação microbiológica de hambúrgueres de carne bovina comercializadas em sanduicheiras tipo *Trailers* em Goiânia-GO. **Revista de Patologia Tropical**, v.32, p. 45-52, 2006.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados**: técnicas de controle de qualidade. São Paulo: Nobel, 1988. 119 p.

TROY, D. J.; DESMOND, E. M.; BUCKEY D. J. Earing quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **J. Sci. Food Agri.**, 79, p.507-516, 1999.

TUNGLAND, B.C.; MEYER, D. "Not digestible oligo-and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food" **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.1, p.73-92, 2002.

WANG, Y. "Prebiotics: present and future in food science and technology." **Food Research International**, v.42, p.8-12, 2009.

ANEXO A - FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS CAMPUS POMBAL-PB

Avaliação sensorial de hambúrgueres

1) Você está recebendo amostras codificadas de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional. Por favor, avalie as amostras usando a escala abaixo para descrever o quanto você gosta ou desgosta em relação a **Cor, Aroma, Textura, Sabor e Avaliação global** e relacione o código da amostra com a pontuação da escala abaixo. Antes de cada avaliação, faça uso da água e pão.

- 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

Código da Amostra	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Avaliação Global

2) Com base na escala abaixo, indique sua atitude ao encontrar esses hambúrgueres no mercado

- 5 - Certamente compraria
- 4 - Possivelmente compraria
- 3 - Talvez comprasse/talvez não comprasse
- 2 - Possivelmente não compraria
- 1 - Certamente não compraria

Código da Amostra	Valor da escala

3) Escreva entre parênteses o código da amostra conforme a ordem de sua preferência:

() Primeiro lugar () Segundo lugar () Terceiro lugar

Comentários:

Obrigado pela colaboração!