

Universidade Federal do Rio Grande
Escola de Química e Alimentos

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE HAMBÚRGUER À BASE DE CARNE BOVINA
COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO**

Cristina Dadda Rolim

2015



ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE HAMBÚRGUER À BASE DE CARNE BOVINA COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO

Cristina Dadda Rolim

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande, como parte dos requisitos necessários à Graduação em Engenharia Agroindustrial - Indústrias Alimentícias.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kessiane Moraes

Co-orientador: Prof^ª. Dr^ª. Itiara Veiga

Santo Antônio da Patrulha

Dezembro de 2015

RESUMO

O cloreto de sódio é o principal componente na condimentação de diversos alimentos, principalmente de produtos cárneos. O consumo demasiado desses produtos acaba contribuindo para que as recomendações atuais de ingestão diária de sódio sejam ultrapassadas pela maioria da população brasileira, ocasionando problemas de saúde pública, como a hipertensão arterial. Com base nisso, o objetivo do trabalho foi estudar o efeito da substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio na formulação de hambúrguer elaborado à base de carne bovina. Foram elaborados quatro formulações de hambúrgueres bovinos, variando as concentrações de NaCl e KCl nas seguintes proporções: 100% de NaCl (controle contendo 2% de NaCl em massa); 25% de KCl e 75% de NaCl; 50% de KCl e 50% de NaCl; 75% de KCl e 25% de NaCl. O efeito da substituição do cloreto de sódio foi avaliado através de análises químicas (umidade, cinzas, proteínas, lipídios e pH), características de cocção (capacidade de retenção de água, rendimento na cocção e porcentagem de encolhimento), análises físicas (cor e textura) e análises microbiológicas (*C. sulfito redutor*, *Salmonella*, *S. aureus* e coliformes). Os hambúrgueres foram submetidos à análise sensorial mediante teste de aceitação usando escala hedônica de nove pontos, onde os julgadores avaliaram os atributos sabor, cor, textura, aparência e aceitação global das diferentes formulações de hambúrgueres, e teste de intenção de compra usando escala de atitude com cinco pontos para verificar a atratividade que este produto tem perante o consumidor. Os resultados foram avaliados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os hambúrgueres apresentaram a composição centesimal e pH característicos do produto, atendendo a legislação vigente. As características de cocção (encolhimento e rendimento) das quatro formulações não apresentaram diferença significativa entre si, exceto a capacidade de retenção de água (CRA) da formulação controle que foi significativamente maior que a das demais formulações contendo KCl. Os valores de luminosidade (L^*) e tendência ao vermelho (a^*) não apresentaram diferença significativa entre as diferentes formulações de hambúrgueres, mas a tendência ao amarelo (b^*) foi significativamente mais intensa para a formulação contendo 75% KCl. Na avaliação da textura, as propriedades dureza, gomosidade e mastigabilidade da formulação contendo 25% de KCl foram significativamente maiores que as demais formulações. Os parâmetros microbiológicos avaliados atenderam os limites estabelecidos pela legislação vigente. No teste de aceitação das diferentes formulações de hambúrgueres, as notas dadas aos atributos sabor e aceitação global da formulação com 75% de KCl foram significativamente menores ($p < 0,05$) do que as notas atribuídas às demais formulações, para os mesmos atributos. No teste de intenção de compra, a menor nota atribuída pelos julgadores foi para a formulação contendo 75% KCl. O índice de aceitação dos hambúrgueres foram maiores que 70%, exceto o atributo sabor da formulação com 75% de KCl que foi de 68%. Diante do exposto, pode-se concluir que é viável a substituição de até 50% de NaCl por KCl sem perdas significativas no produto, quanto as características sensoriais, físico-químicas e de cocção.

Palavras-chave: cloreto de potássio, hipertensão arterial, produto cárneo.

ABSTRACT

Sodium chloride is the main component in several seasoning foods, mainly meat products. Too much meat products consumption can contribute to sodium intake exceeds the nutritional recommendations causing public health problems, such as hypertension blood. Thus, the aim of this work was study the effect of potassium chloride as a partial replacement for sodium chloride in beef burger. Four beef burger formulations were developed, ranging NaCl and KCl concentrations in the following proportions: 100% NaCl (control); 25% KCl and 75% NaCl; 50% KCl and 50% NaCl; 75% KCl and 25% NaCl. The effect of sodium chloride replacement was evaluated by chemical analysis (moisture, ash, protein, lipids and pH), cooking characteristics (water-holding capacity, weight loss and diameter reduction), physical analysis (color and texture) and microbiological analysis (*C. sulfite-reducing*, *Salmonella*, *S. aureus* and coliforms). The beef burgers were submitted to sensory evaluation by acceptance testing using hedonic scale of nine points, where the judges made an overall assay of different samples; and purchase intent testing using attitude scale with five points to check the attractiveness that this product has to the consumer. The results was evaluated statistically by analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey test ($p < 0.05$). The burgers have the chemical composition and pH characteristic of the product, with the current legislation. The characteristics of cooking (shrinkage and yield) of the four formulations showed no significant difference between them except the CRA formulation control that was significantly higher than that of other formulations containing KCl. The brightness values (L^*) and tendency to red (a^*) showed no significant difference between the different types of hamburgers, but the tendency to yellow (b^*) was significantly more intense for the formulation containing 75% KCl. In evaluating the texture, the hardness properties, gumminess and chewiness formulation containing 25% KCl were significantly higher than other formulations. The evaluated microbiological parameters met the limits set by law. The acceptance testing of different types of hamburgers, the marks given to the flavor attributes and global acceptance of the formulation with 75% KCl were significantly lower ($p < 0,05$) than the scores given to other formulations, for the same attributes. In purchase intention test, the lowest score given by the judges went to the formulation containing 75% KCl. The acceptance rate of hamburgers were greater than 70%, of the formulation except the flavor attribute with 75% KCl that was 68%. Given the above, it can be concluded that it is feasible to replace up to 50% NaCl by KCl without significant losses in the product, as the sensory characteristics, physicochemical and cooking characteristics.

Keywords: hypertension blood, meat product, potassium chloride.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e por me dado forças para que se superassem todas as dificuldades encontradas ao longo deste caminho.

À FURG e seu corpo docente que me oportunizaram a formação superior.

Aos meus pais (Raul e Iracema) e meus irmãos (Victória, Victor e Cristiano) que com muito carinho e incentivo contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Ao meu marido (Leandro) e minha filha (Lívia) pelo amor incansável, pela paciência, pelo apoio, pelos incentivos nos momentos de desânimo e principalmente pela compreensão, pois muitas vezes renunciei nosso convívio familiar para estudar e dar conta de tudo. Obrigada por tudo, pois vocês dois não mediram esforços para eu chegasse até aqui.

À minha sogra (Pedra Zeni) e ao meu sogro (Orival) que me ajudaram muito nesta caminhada. Obrigada por tudo.

À minha orientadora, que não mediu esforços para me ajudar nessa etapa final. Obrigada pelos ensinamentos valiosos, pela paciência e dedicação.

À minha co-orientadora, pelo conhecimento, dedicação e esforço.

Aos meus amigos Joelmir, Maria Francisca e Sara pela amizade e companheirismo ao longo desses anos.

Ao professor Cristiano Schmidt pelas orientações e ensinamentos no laboratório.

À professora Fernanda Pagnussatt pelos empréstimos de reagentes e por ter cedido sua bancada para que eu pudesse realizar meu trabalho.

À colega Miriam Micheli por ter me ajudado durante a realização das análises no laboratório.

Ao professor Carlos Prentice e à professora Myrian Salas-Mellado por permitirem a realização da análise de textura.

À técnica do Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), Sabine, por ter me orientado durante a análise de textura.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão perto de mim, fazendo meus dias melhores e contribuindo para minha formação profissional e pessoal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema para a realização das etapas previstas na metodologia.....	25
Figura 2 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo sabor.	44
Figura 3 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo cor.	45
Figura 4 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo textura.	46
Figura 5 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aparência.	47
Figura 6 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aceitação global.	48
Figura 7 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas do teste de intenção de compra para as diferentes formulações de hambúrgueres.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teor máximo de sódio em algumas categorias de produtos cárneos.	20
Tabela 2 - Informações apresentadas na tabela nutricional de diferentes marcas de hambúrgueres.	21
Tabela 3 - Padrões microbiológicos sanitários aceitáveis para hambúrgueres.....	23
Tabela 4 - Formulações dos hambúrgueres, valores expressos em porcentagem (%).	26
Tabela 5 - Composição centesimal e pH da matéria-prima cárnea, acém bovino e do produto elaborado, hambúrguer.	33
Tabela 6 - Comparação da composição centesimal do hambúrguer bovino elaborado neste estudo com a composição de algumas marcas atualmente comercializadas.	35
Tabela 7 - Características de cocção das formulações de hambúrguer, com diferentes concentrações de NaCl e KCl.	36
Tabela 8 - Avaliação da cor das diferentes formulações de hambúrgueres.....	38
Tabela 9 - Perfil de textura das diferentes formulações de hambúrgueres.....	40
Tabela 10 - Resultado de contagem de Coliformes, <i>S. aureus</i> , <i>Clostridium</i> sulfito redutor e <i>Salmonella</i> , da formulação controle de hambúrguer (F1).	42
Tabela 11 - Notas atribuídas aos atributos avaliados pelos julgadores no teste de aceitação para as diferentes formulações de hambúrgueres.	43
Tabela 12 - Índice de aceitação das formulações de hambúrgueres, expressos em porcentagem (%).	49
Tabela 13 - Notas atribuídas no teste de intenção de compra atribuídas para as diferentes formulações de hambúrgueres.	50

SUMÁRIO

RESUMO	III
ABSTRACT	IV
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Alimentação e saúde.....	14
3.2 Fontes de sódio da dieta	15
3.3 Funcionalidade do sal	16
3.4 Uso de substitutos do sal	17
3.5 Iniciativas públicas para a redução do consumo de sódio no Brasil	18
3.5.1 Metas de redução do teor de sódio em produtos cárneos	19
3.6 Hambúrgueres.....	20
3.7 Aspectos tecnológicos e sensoriais.....	22
3.8 Parâmetros microbiológicos	23
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 Formulação dos hambúrgueres	25
4.2 Análises químicas da carne e dos hambúrgueres.....	27
4.3 Características de cocção.....	27
4.3.1 Rendimento na cocção.....	27
4.3.2 Porcentagem de encolhimento.....	28
4.3.3 Capacidade de retenção de água.....	28
4.4 Análises físicas	28
4.4.1 Cor	28
4.4.2 Textura.....	29
4.5 Análises microbiológicas.....	29
4.6 Análise sensorial.....	31
4.7 Análise estatística	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Composição centesimal da carne e do hambúrguer.....	33

5.2	Comparação da composição centesimal do hambúrguer de acém com hambúrgueres comercializados atualmente.....	34
5.3	Características de cocção das formulações dos hambúrgueres	36
5.4	Características físicas	37
5.4.1	Cor	37
5.4.2	Textura.....	39
5.5	Avaliação microbiológica.....	41
5.6	Análise sensorial.....	42
5.6.1	Teste de aceitação	42
5.6.2	Índice de aceitação (IA).....	48
5.6.3	Teste de intenção de compra	49
6	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE	59
	ANEXOS	69

1 INTRODUÇÃO

A diversidade de produtos cárneos que não demandam muito tempo para o preparo, disponibilizada nas gôndolas de supermercados, tornou-se um atrativo para os consumidores, contribuindo para que produtos como salsichas, almôndegas, hambúrgueres entre outros sejam opções crescentes para os lanches de muitas famílias mundialmente (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Em decorrência do fácil preparo e por possuir nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente, o hambúrguer se tornou um produto consumido por todas as classes da população, além de se destacar na cadeia de *fast food* (OLIVEIRA *et al.*, 2013; MELO; CLERECI, 2013).

No entanto, os produtos cárneos em geral são grande fonte de sódio na dieta humana, pois em suas formulações o cloreto de sódio (NaCl) é um dos ingredientes mais utilizados para condimentação, visando conferir mais sabor e garantir sua preservação (ARAÚJO, 2012; CARRARO *et al.*, 2012). O hambúrguer, por exemplo, pode conter até 1.120 mg de sódio.100 g⁻¹ em sua formulação, sendo que a RDC nº 24 de 2010 prevê que alimentos com alto teor de sódio são aqueles que possuem em sua composição uma quantidade igual ou superior a 400 mg de sódio.100 g⁻¹ (BRASIL, 2010b).

Desta forma, o consumo demasiado deste tipo de produto pode ser prejudicial à saúde, devido à ingestão excessiva de sódio. Dietas ricas em sódio podem contribuir para o desenvolvimento de doenças como a hipertensão arterial, considerada como um problema de saúde pública, visto que possui grande relevância epidemiológica no Brasil (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010; MELO; CLERECI, 2013; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012; ARAÚJO, 2012)

Considerando os aspectos negativos associados ao consumo excessivo de sódio, o Ministério da Saúde vem coordenando ações, junto à Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), que visam estabelecer metas de redução do teor de sódio em diversas categorias de alimentos processados (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010; MELO; CLERECI, 2013; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012; ARAÚJO, 2012), inclusive os hambúrgueres.

A redução do teor de sódio das formulações pode ser alcançada através de estratégias como a diminuição da concentração de NaCl, substituição do mesmo por outros ingredientes ou até mesmo por alteração das técnicas de processamento. Vários estudos indicam que o

cloreto de potássio (KCl) pode ser utilizado como substituto parcial do NaCl em produtos cárneos por suas propriedades semelhantes (GUÀRDIA *et al.*, 2008).

Embora seja de grande importância, a redução de sódio em produtos cárneos não é uma modificação muito simples. Conforme Ruusunen e Puolanne (2005), a diminuição da concentração de NaCl ocasiona redução da salinidade, e conseqüentemente, a intensidade de sabor também diminui, o que acaba refletindo na aceitação do produto pelo consumidor final.

Contudo, a oferta de produtos práticos e que sejam ao mesmo tempo saudáveis ainda é um fator que precisa ter mais destaque no cenário atual. Desta forma, a pesquisa no setor de alimentos ainda tem muito a progredir, para acompanhar as necessidades de todos os consumidores, principalmente daqueles com restrições alimentares como os hipertensos, que não desejam abrir mão de consumir produtos de fácil e rápido preparo (ARAÚJO, 2012).

Portanto, se torna importante desenvolver um hambúrguer hipossódico que atenda as necessidades daqueles com restrições ao consumo de sódio, bem como de todos os consumidores que queiram apreciar um produto mais saudável, colaborando desta forma para a melhoria da saúde da população brasileira. Além disso, é relevante contribuir para que as indústrias processadoras de produtos cárneos ofereçam alimentos mais saudáveis sem danos na qualidade sensorial, microbiológica e físico-química desses produtos, bem como cooperar para que as metas estabelecidas pelo Ministério da Saúde sejam atendidas nos prazos determinados.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar o efeito da substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio na formulação de hambúrgueres elaborados à base de carne bovina.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os hambúrgueres elaborados quanto às características físico-químicas.
- Analisar o efeito da substituição do cloreto de sódio na qualidade tecnológica dos hambúrgueres, mediante análise de textura, cor, capacidade de retenção de água, encolhimento e rendimento na cocção;
- Determinar o padrão higiênico-sanitário dos produtos elaborados mediante análises microbiológicas;
- Definir a concentração limitante para substituição do cloreto de sódio através de análise sensorial das diferentes formulações de hambúrgueres.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Alimentação e saúde

A alimentação constitui uma das atividades humanas mais relevantes, não só por razões biológicas evidentes, mas também por envolver aspectos econômicos, sociais, científicos, políticos, psicológicos e culturais fundamentais na dinâmica da evolução da sociedade (PROENÇA, 2010). Porém, nos últimos anos, os hábitos alimentares da população sofreram alterações motivadas especialmente pelos processos de urbanização, industrialização e profissionalização das mulheres, além da diminuição do tempo disponível para a preparação de alimentos e/ou para o seu consumo. Esse contexto tem favorecido substancialmente o consumo de produtos industrializados de fácil preparo ou preparados fora do domicílio (TAVARES; SERAFINI, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

No entanto, junto à escassez de tempo e à procura por esses alimentos, vem a preocupação da população com os problemas de saúde que estes alimentos podem ocasionar, já que essas transformações determinam, entre outras consequências, o desequilíbrio na oferta de nutrientes e a ingestão excessiva de calorias (OLIVEIRA *et al.*, 2013; BRASIL, 2010a).

Na maioria dos países e inclusive no Brasil, a frequência da obesidade e do diabetes vem aumentando rapidamente. De modo semelhante, evoluem outras doenças crônicas relacionadas ao consumo excessivo de calorias e à oferta desequilibrada de nutrientes na alimentação, como a hipertensão (pressão alta), cardiopatias e certos tipos de câncer, que nas últimas décadas passaram a liderar as causas de óbito no Brasil (BRASIL, 2014; BRASIL, 2010a).

Dentre as doenças provenientes da má alimentação, a hipertensão arterial é a que apresenta maior prevalência no mundo, sendo que a Sociedade Brasileira de Hipertensos (SBH) estima que 30% da população brasileira adulta seja hipertensa e que 300 mil pessoas morram por ano em função dessa doença (LABOISSIÈRE, 2015). A hipertensão se tornou, nos últimos anos, um problema de saúde pública, visto que está associada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e acidente vascular cerebral (SALGADO; CARVALHÃES, 2003; LIEM; MIREMADI; KEAST, 2011; SARNO *et al.*, 2013). Considerando que um dos fatores para o desenvolvimento desta doença está associado ao consumo excessivo de sódio, pode-se mensurar a importância da redução deste componente em alimentos industrializados.

A principal função do sódio no organismo humano é controlar o volume de fluido extracelular e do plasma. Porém, quando a sua ingestão excede as necessidades do organismo, ele acaba provocando um aumento no conteúdo de sódio e, conseqüentemente retenção de água e aumento da pressão arterial (MCARDLE *et al.*, 2011; VIEGAS, 2008).

3.2 Fontes de sódio da dieta

O consumo de sódio na maioria dos países tem sido estimado entre 3,5 e 5 g/pessoa/dia que corresponde de 9 à 12 g de sal, respectivamente (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005), sendo que a quantidade diária de sódio consumida no Brasil por pessoa é de 4,5 g/dia em média, excedendo assim, em mais de duas vezes o limite recomendado de ingestão desse nutriente (SARNO *et al.*, 2013), que de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), deve ser menor que 5 g de NaCl/dia, ou seja, 2 g/dia de sódio (WHO, 2006).

A principal fonte de sódio é o cloreto de sódio (NaCl), o sal de cozinha comum, o qual possui 39,3% de sódio, em massa (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). Nos domicílios brasileiros grande parte do sódio disponível para consumo provém do sal de cozinha adicionado diretamente aos alimentos ou de condimentos formulados com cloreto de sódio, enquanto o restante é ofertado por meio de alimentos processados, nos quais o uso de sódio se dá por razões tecnológicas visando a palatabilidade, desenvolvimento de propriedades funcionais e aumento da vida de prateleira (GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013; SARNO *et al.*, 2013).

Dentre esses alimentos industrializados se destacam os produtos cárneos processados, sendo frequentemente estudados pelo seu teor de sódio, com destaque para hambúrgueres e mortadelas. Estes produtos contribuem com cerca de 25% da ingestão diária de sódio recomendada pela OMS em apenas uma porção. Isso porque, normalmente, esses produtos são elaborados com teor de sal (NaCl) que pode superar 2% em massa (DESMOND, 2006; BRASIL, 2012).

No processamento de produtos cárneos, outras fontes de sódio são usadas, embora em quantidades menos significativas, mas que contribuem para um total desse íon nesses produtos. São os antioxidantes ascorbato de sódio, lactato de sódio, o regulador de acidez acetato de sódio, os estabilizantes citrato de sódio e fosfato de sódio e o realçador de sabor glutamato de sódio, entre outros (VANDENDRIESSCHE, 2008; DESMOND, 2006).

3.3 Funcionalidade do sal

O sal é o mais importante dos condimentos e o ingrediente de uso mais amplo nas carnes preparadas, sendo que este tem sido usado desde os tempos antigos para conservação de carnes, pescados e nos produtos cárneos, sendo muito utilizado em indústrias de alimentos para diversos fins (DESMOND, 2006; GAVA, 2008; PARDI *et al.*, 1993).

O sal é responsável por potencializar o sabor e o aroma dos produtos cárneos, mas também desempenha papel na conservação desses produtos, pois promove a redução da atividade de água (Aa) modificando a pressão osmótica, o que inibe o crescimento microbiano e, portanto limita a alteração bacteriana (ORDÓÑEZ, 2005; GAVA, 2008).

Um das principais funções do sal em produtos cárneos é a extração e solubilização das proteínas miofibrilares, refletindo na melhoria de várias propriedades importantes no processamento. A influência do NaCl na solubilização destas proteínas ocorre pelo aumento da hidratação, havendo maior capacidade de retenção de água (CRA), maior capacidade de ligação das proteínas e gordura, resultando em melhor textura para os produtos cárneos e consequentemente evitando perdas de água e de textura durante a cocção (DOYLE; GLASS, 2010; ORDÓÑEZ, 2005).

Os íons de sais neutros em concentrações compreendidas entre 0,5 a 1 M aumentam a solubilidade das proteínas, efeito este denominado *salting in*. Por outro lado, concentrações de sais maiores que 1 M, promovem o efeito *salting out*, ou seja, a solubilidade das proteínas decresce podendo ocorrer a precipitação destas. Isso acontece porque os sais competem com a proteína por moléculas de água para a solvatação. Assim, em elevadas concentrações de sais há tantos íons solvatados, que a quantidade de água disponível torna-se insuficiente para dissolver todos os solutos e desta forma, as interações proteína-proteína acabam sendo mais fortes que as interações proteína-solvente e a proteína acaba sofrendo agregação ou precipitação (ORDÓÑEZ, 2005; MARZZOCO, TORRES, 2011).

Portanto, na concentração próxima a 2% de NaCl utilizada normalmente na indústria cárnea para a elaboração de produtos, a CRA aumenta. Este fato ocorre porque o NaCl produz o deslocamento do ponto isoelétrico (pH 5,1) das proteínas funcionais da carne, devido à interação de cargas positivas em proteínas ($-\text{NH}_3^+$) pelo íon Cl^- (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; ORDÓÑEZ, 2005). Como resultado disso, a miosina, dentro do intervalo normal de pH da carne apresentará mais cargas de superfície. O aumento da repulsão eletrostática interpeptídica permite uma interação mais forte entre proteína e água e uma

maior capacidade de retenção de água por parte da carne (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; ORDÓÑEZ, 2005).

3.4 Uso de substitutos do sal

A redução do teor de sódio nos produtos cárneos pode ser alcançada pela substituição do NaCl por outros sais não sódicos, como os cloretos de potássio, magnésio e cálcio ou então o uso de uma combinação desses sais com sais não cloretos como os fosfatos e polifosfatos (NASCIMENTO *et al.*, 2007; ARAÚJO, 2012; ALIÑO *et al.*, 2010).

Entre estes sais, o KCl é o substituto mais comumente utilizado pelas indústrias de alimentos (DEMOND, 2006), devido às propriedades similares ao NaCl, além de ser reconhecido como seguro (GRAS - *Generally Recognized as Safe*). Entretanto, o KCl apresenta aproximadamente 80% da capacidade de salgar quando comparado com o NaCl e menor capacidade de extração das proteínas miofibrilares (ASKAR; EL-SAMAHY; TAWFIK, 1994; RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

Contudo, o uso do KCl em produtos cárneos é restringido principalmente por seu gosto amargo e metálico, não podendo substituir integralmente o NaCl. Além disso, a redução ou substituição do NaCl reduz o gosto salgado, diminuindo o sabor, sendo que isso acontece porque o sabor salgado é estimulado por sais ionizantes, principalmente por íons de sódio, presentes no sal de cozinha (NaCl). Além disso, o cloreto de sódio é mais solúvel do que as proteínas na saliva fornecendo graus gustativos maiores e intensificando o sabor dos produtos cárneos (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; STRAPASSON *et al.*, 2011).

Embora o uso do KCl seja uma alternativa de substituição parcial do cloreto de sódio, podendo desta forma proporcionar produtos mais saudáveis aos consumidores, seu uso em misturas com mais de 50% de KCl promove um aumento significativo do gosto amargo e perda do sabor salgado (DESMOND, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2007).

Carraro *et al.* (2012) avaliaram a qualidade físico-química e a segurança microbiológica de mortadela tipo bolonha produzida com especiarias e substituição de 50% de NaCl por KCl e essas características não foram alteradas, porém a intenção de compra foi reduzida. Paulino (2005) em seu estudo concluiu que a elaboração da linguiça suína toscana com substituição de 50% de NaCl por KCl resultou em um produto extremamente amargo. Rech (2010) também constatou que, na elaboração de salame tipo italiano com teor reduzido de sódio, o uso de KCl ficou limitado a 40%, visto que valores acima prejudicaram a

qualidade sensorial do produto. Já Bernardi e Roman (2011) elaboraram uma linguiça toscana com substituição de 50% de NaCl por KCl e os resultados obtidos no presente estudo revelaram que 79% dos participantes certamente comprariam o produto.

Yotsuyanagi (2014) constatou que a substituição de 25% de cloreto de sódio em salsichas por outros sais como fosfatos e KCl é viável tecnologicamente, microbiologicamente e sensorialmente. Araújo (2012) produziu linguiça de frango com o uso do cloreto de potássio e de mix de ervas (manjeriço, orégano e alecrim), e concluiu que seria possível reduzir o teor de cloreto de sódio em 20% sem haver perdas significativas de qualidade sensorial e físico-química. Lilic, Svěrák e Borovic (2008) substituíram o cloreto de sódio por cloreto de potássio em 20% e 40% em salsichas cozidas e verificaram que estas concentrações influenciaram significativamente o sabor do produto. Horita *et al.* (2011) desenvolveram uma mortadela substituindo 50% de NaCl por 25% de CaCl₂ e 25% de KCl, e estas concentrações afetaram a qualidade sensorial do produto.

A substituição de cloreto de sódio não deve provocar modificações indesejadas na textura dos produtos cárneos (ARAÚJO, 2012). Nascimento *et al.* (2007) em um estudo com a substituição de 25% de NaCl por KCl em salsichas observaram que a redução no teor de cloreto de sódio influenciou a dureza, a coesividade e a mastigabilidade dos produtos.

Para contornar o problema do uso do cloreto de sódio e do KCl, outros ingredientes, como extrato de levedura, nucleotídeos e temperos podem ser adicionados para maximizar o sabor e funcionalidades (DESMOND, 2006).

3.5 Iniciativas públicas para a redução do consumo de sódio no Brasil

No mundo, programas de redução gradual de sódio nas diversas categorias de alimentos têm sido estabelecidos pelos órgãos públicos e autoridades, em conjunto com as indústrias de alimentos (BANNWART; SILVA; VIDAL, 2014).

No Brasil, desde 2010 o Ministério da Saúde vem coordenando estratégias nacionais e discussões com instituições e organizações envolvidas direta e indiretamente, com vistas à redução do consumo de sódio. Esta iniciativa gerou ações articuladas a planos setoriais como o Plano Nacional de Saúde 2012 - 2015 e o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil 2011 - 2022 (NILSON; JAIME; RESENDE, 2012).

Essas estratégias têm como eixos a promoção da alimentação saudável (particularmente no que tange ao uso racional do sal); a realização de ações educativas e informativas para profissionais de saúde, manipuladores, processadores de alimentos e população; e a reformulação dos alimentos processados (NILSON; JAIME; RESENDE, 2012).

Em abril de 2011, o Ministério da Saúde assinou o primeiro termo de compromisso com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), a Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias (ABIMA), a Associação Brasileira da Indústria de Trigo (ABITRIGO) e a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP) com a finalidade de estabelecer metas nacionais para redução do teor de sódio em macarrão instantâneo, pão de forma e bisnaguinhas. Neste mesmo ano, o segundo termo foi assinado ampliando a gama de produtos processados para pão francês, bolos prontos sem recheio, bolos prontos recheados, rocambole, bolo aerado, bolo cremoso, salgadinhos de milho, batatas fritas, batatas palhas, maionese, biscoito doce, biscoito salgado e biscoito doce recheado. E, em agosto de 2012, foi firmado o terceiro termo de compromisso com as mesmas associações para os cereais matinais, a margarina vegetal, os caldos líquidos e caldos em gel, os caldos em pós e caldos em cubo, os temperos em pasta, os temperos para arroz e demais temperos (BRASIL, 2012).

O quarto termo de compromisso foi firmado em novembro de 2013 entre o Ministério da Saúde, a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), Associação Brasileira das Indústrias de Queijos (ABIQ), Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS), Sindicato da Indústria de Carnes e Derivados (SINDICARNES) e União Brasileira de Avicultura (UBABEF), na qual foram definidas estratégias para a contribuição do setor industrial de alimentos para a redução do consumo de sal pela população brasileira para menos de 5 g de sal por pessoa por dia até 2020, mediante a redução do teor de sódio em categorias de laticínios, sopas e produtos cárneos (BRASIL, 2013).

3.5.1 Metas de redução do teor de sódio em produtos cárneos

Conforme estabelecido no acordo firmado entre o Ministério da Saúde e a Associação das Indústrias de Alimentos, algumas categorias de alimentos terão uma meta na redução do

teor de sódio até 2017. Na Tabela 1 encontra-se a categoria de produtos cárneos com uma padronização do componente sódio na meta estabelecida.

Tabela 1 - Teor máximo de sódio em algumas categorias de produtos cárneos.

Categoria	Teor máximo de sódio (mg.100 g⁻¹) em 2015	Teor máximo de sódio (mg.100 g⁻¹) em 2017
Hambúrgueres	780	740
Empanados	690	650
Linguiça cozida	1560	1500
Linguiça frescal	1080	970
Mortadela refrigerada	1270	1180
Mortadela em temp. ambiente	1380	1350

Fonte: Brasil, 2013.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária será responsável pelo monitoramento do cumprimento desse acordo, através do levantamento de rotulagem nutricional dos alimentos, o levantamento da evolução da utilização dos principais ingredientes com sódio (sal e aditivos) pelas indústrias e pela análise laboratorial dos alimentos elaborados com teor reduzido de sódio (BRASIL, 2010a; MEIRA, 2013).

3.6 Hambúrgueres

O hambúrguer é definido como 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. De acordo com a legislação específica, o hambúrguer tem como ingrediente obrigatório, a carne e como ingredientes opcionais gordura animal ou vegetal, água, sal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos e outros recheios. O limite máximo de adição de carne mecanicamente separada é 30%, sendo este exclusivamente em hambúrguer cozido, e de, no máximo, 4% de proteína não cárnea na forma agregada (BRASIL, 2000).

Os hambúrgueres podem ser fabricados com carne moída de bovino, de frango, de suíno ou de peru e podem ser classificados como produtos crus, semifrios, cozidos, fritos,

congelados ou resfriados. Os requisitos das características sensoriais do hambúrguer envolvem textura, cor, sabor e odor característico. Atendendo às características físico-químicas, devem conter um teor máximo de gordura de 23%, um mínimo de 15% de proteína, 3% de carboidratos totais e teor de cálcio (máximo base seca) de 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido (BRASIL, 2000).

O hambúrguer é uma alternativa para o aproveitamento de cortes menos nobres ou com qualidade reduzida, como as carnes mais secas, mais firmes e mais duras que as normais, que são chamadas de DFD (*dark, firm, dry*: escuras, duras e secas), contribuindo para o aumento dos lucros dos abatedouros. Além disso, o hambúrguer faz parte do hábito alimentar da população brasileira, por suas características sensoriais e por ser um produto de fácil preparo (ORDÓÑEZ, 2005; COSTA, 2004).

No entanto, esse produto pode conter até 1.120 mg de sódio.100 g⁻¹ de hambúrguer, sendo que a RDC nº 24 de 2010 prevê que alimentos com alto teor de sódio são aqueles que possuem em sua composição uma quantidade igual ou superior a 400 mg de sódio.100 g⁻¹ (BRASIL, 2010b; BRASIL, 2012). Almeida (2011) na elaboração de hambúrguer caprino utilizou aproximadamente 900 mg de sódio.90 g⁻¹ de hambúrguer. Já Novello e Pollonio (2013) na elaboração de hambúrguer bovino utilizou cerca de 780 mg de sódio.130 g⁻¹. Kassem e Emara (2010) em sua formulação de hambúrguer bovino usaram em torno de 720 mg de sódio.100 g⁻¹.

Na Tabela 2 estão dispostas algumas marcas comerciais de hambúrgueres e seus respectivos teores de sódio, sendo que estes valores foram coletados através da tabela de informação nutricional declaradas no rótulo de cada produto, de acordo com o site de cada marca.

Tabela 2 - Informações quanto ao teor de sódio apresentados na tabela nutricional de diferentes marcas de hambúrgueres.

Tipo de hambúrguer	Marca	Teor de sódio (mg.100 g⁻¹)
Tradicional	Perdigão	786
Tradicional	Seara	1329
Carne bovina	Frimesa	1034
Sabor picanha	Aurora	999
Mega burger Angus	Seara	1127

Fonte: Próprio autor, 2015.

3.7 Aspectos tecnológicos e sensoriais

A qualidade de um produto para o consumo abrange três aspectos fundamentais: físico-químico, sensorial e microbiológico. Com certeza, o aspecto de qualidade sensorial é o mais intimamente relacionado à qualidade percebida pelo consumidor. Dessa maneira, as características de qualidade sensorial, tais como odor, sabor, textura e aparência precisam ser avaliadas (DUTCOSKY, 2013). Isso porque a qualidade sensorial de um produto de consumo não é uma característica própria dele e sim o resultado da interação do produto e o consumidor, ou seja, é a resposta de percepção do consumidor que interessa. Desta forma, os testes de aceitação são usados quando o objetivo é avaliar se os consumidores gostam ou não gostam do produto. Sendo que existem várias escalas que se aplica para mensurar a aceitação de determinado produto, sendo que as mais utilizadas são as escalas hedônica e de atitude. A avaliação sensorial é importante por fornecer suporte técnico para pesquisa de novos produtos, marketing, industrialização e até mesmo no controle de qualidade. Além disso, o principal objetivo da análise sensorial é garantir o padrão de qualidade do produto para o consumidor, através da avaliação das características do produto (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

De todos os atributos da qualidade sensorial, a textura e a maciez são consideradas como as mais importantes pela média de consumidores e parecem ser procuradas em lugar do aroma, sabor ou cor, embora a cor determine a recusa ou aceitação de determinada peça de carne ou produto cárneo (LAWRIE, 2005; ORDÓÑEZ, 2005).

Desta forma, as propriedades da carne fresca como capacidade de retenção de água, cor, textura, sabor e aroma, são determinantes na adequação da matéria-prima para o processamento e na atratividade do produto final frente ao consumidor (FONTAN *et al.*, 2011).

Portanto, através do uso do sal se origina os benefícios das menores perdas por cozimento (sendo que este é influenciado por temperatura e tempo) e da maior maciez (LAWRIE, 2005). O sal e a gordura contribuem conjuntamente para a maioria das propriedades sensoriais em processamento de produtos cárneos, onde o aumento em salinidade é mais perceptível em produtos mais gordurosos do que em produtos magros, isso porque o aumento de proteínas reduz a percepção da salinidade (DESMOND, 2006).

Embora a incorporação de sal aumente a extração de proteínas e, por meio disso, melhore a textura dos produtos, também aumenta a tendência para oxidação lipídica e a

descoloração, pela formação de metamioglobina (cor marrom indesejada na carne) (LAWRIE, 2005).

Além dos benefícios do sal para a qualidade sensorial e microbiológica dos produtos cárneos, a redução de tamanho das carnes também se torna importante, pois permite diminuir a dureza contribuindo para a qualidade do produto. A utilização da trituração proporciona uma uniformidade maior do produto, facilitando a distribuição homogênea dos ingredientes e o amaciamento da carne ao subdividi-la em partículas menores. Além disso, contribui para a extração das proteínas miofibrilares, refletindo na capacidade de união e ligação das porções cárneas (ORDÓÑEZ, 2005).

3.8 Parâmetros microbiológicos

Os produtos cominuídos e moldados do tipo hambúrguer sofrem processos de manipulação excessiva, que prejudicam a conservação, favorecendo a instalação e a veiculação de bactérias deteriorantes e patogênicas (BOMDESPACHO *et al.*, 2011). Além disso, este produto mal cozido é um dos alimentos frequentemente relacionados a surtos causados por *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium perfringens* (TAVARES; SERAFINI, 2003).

A legislação brasileira (BRASIL, 2001) prevê padrões microbiológicos sanitários aceitáveis para hambúrgueres, como mostra a Tabela 3, para garantir um produto microbiologicamente aceitável para os consumidores.

Tabela 3 - Padrões microbiológicos sanitários aceitáveis para hambúrgueres.

Micro-organismo	Tolerância para amostra indicativa
Coliformes a 45 °C/g	5x10 ³
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positiva/g	5x10 ³
<i>Clostridium</i> sulfito redutor a 46 °C	3x10 ³
<i>Salmonella</i> sp./25 g	Ausência

Fonte: Brasil, 2001.

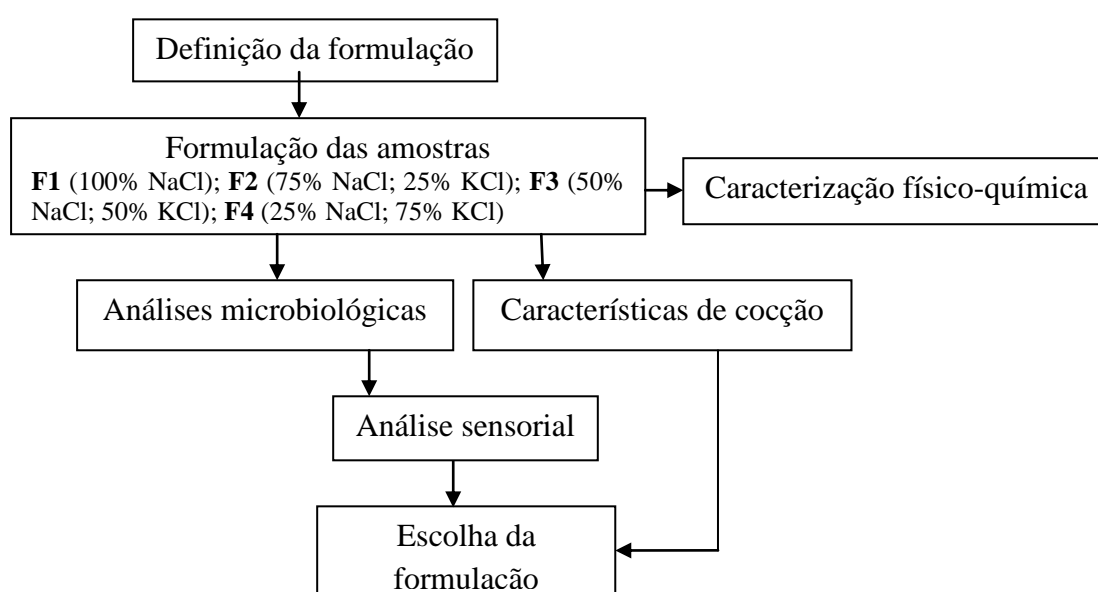
Diante disso, é muito importante destacar que esses produtos devem ser congelados sob temperaturas inferiores a 0 °C, preferencialmente a -18 °C com tolerância de até -12 °C

até o momento de serem consumidos para assegurar sua qualidade microbiológica (ORDÓÑEZ, 2005; TAVARES; SERAFINI, 2006).

4 METODOLOGIA

A metodologia seguiu a Figura 1, sendo que todas as análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Federal do Rio Grande no Câmpus Santo Antônio da Patrulha (FURG-SAP), com exceção da análise de textura que foi realizado no Câmpus Carreiros na cidade de Rio Grande/RS.

Figura 1- Esquema para a realização das etapas previstas na metodologia.



Fonte: Próprio autor, 2015.

4.1 Formulação dos hambúrgueres

A formulação dos hambúrgueres foi baseada na metodologia proposta por Melo e Clerici (2013), com modificações. A principal matéria-prima utilizada foi a carne bovina (corte acém que é uma carne magra localizada no dianteiro bovino), sendo que esta foi obtida no comércio local do município de Santo Antônio da Patrulha/RS. Os condimentos (cebola, pimenta, alho em pó, páprica) e a água potável também foram obtidos no comércio local e a carragena foi doada pela empresa Duas Rodas localizada em Santa Catarina/SC. Os demais reagentes (NaCl, KCl e ácido ascórbico) eram de padrão analítico.

A carne foi levada para o laboratório em ambiente refrigerado e foi mantida a 4 °C até sua utilização, sem exceder 72 h. A carne utilizada foi moída em moedor elétrico (2180-01, Mondial) equipado com disco de 3 mm. Todos os utensílios e equipamentos utilizados na

elaboração dos hambúrgueres foram previamente higienizados com hipoclorito de sódio a 200 mg.L⁻¹ (TONDO; BARTZ, 2011).

À carne moída foram adicionados os demais ingredientes, conforme proporções apresentadas na Tabela 4. A adição dos condimentos (alho, cebola, pimenta, páprica) foi para conferir sabor ao produto, a carragena é um espessante capaz de aumentar a viscosidade do meio e também é um agente ligante. O ácido ascórbico é um antioxidante que tem como função o retardamento ou inibição de reações de oxidação das gorduras presente no hambúrguer, a adição de água/gelo tem a função de evitar perdas de funcionalidade nas proteínas miofibrilares, já que a temperatura da massa cárnea deve ser mantida entre 5,6 e -4,4 °C (GAVA, 2008; ORDÓÑEZ, 2005; BRASIL, 1998).

A massa cárnea foi dividida em 4 porções, às quais foram adicionados as diferentes concentrações de sal (cloreto de sódio e cloreto de potássio), originando os seguintes tratamentos: F1, 100% de NaCl (controle); F2, 25% de KCl e 75% de NaCl; F3, 50% de KCl e 50% de NaCl; F4, 75% de KCl e 25% de NaCl.

Após a obtenção da massa cárnea foram moldados manualmente hambúrgueres com massa de 40 g e espessura de 8 mm (sendo esta medida com paquímetro) e em seguida foram acondicionados em sacos de polietileno e armazenados em freezer vertical (KN42, Bosch).

Tabela 4 - Formulações dos hambúrgueres, valores expressos em porcentagem (%).

Ingredientes (%)	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Corte bovino (acém)	92,00	92,00	92,00	92,00
Água/gelo	3,30	3,30	3,30	3,30
Sal (NaCl)	2,00	1,50	1,00	0,50
KCl	0	0,50	1,00	1,50
Carragena*	0,30	0,30	0,30	0,30
Cebola em pó	1,75	1,75	1,75	1,75
Pimenta em pó	0,25	0,25	0,25	0,25
Ácido ascórbico**	0,10	0,10	0,10	0,10
Alho em pó	0,30	0,30	0,30	0,30
Subtotal	100,00	100,00	100,00	100,00

* Valor baseado no Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites para categorias de carne e produtos cárneos (BRASIL, 1998).

** Valor baseado em trabalhos acadêmicos (realizado média dos valores utilizados por outros autores).

Com a redução de no mínimo 25% do teor de sódio nas formulações de hambúrgueres já será possível atender a meta estabelecida pelo Ministério da Saúde para 2017 de 740 mg de sódio. 100 g⁻¹. A formulação F2 (25% KCl; 75% NaCl) conterà em torno de 650 mg de sódio.100 g⁻¹, valor estimado calculando-se o percentual de sódio presente no NaCl mais a quantidade de sódio presente na composição da carne *in natura* (56 mg.100g⁻¹), a F3 (50% KCl; 50% NaCl) conterà aproximadamente 450 mg de sódio. 100 g⁻¹ e a F4 (75% KCl; 25% NaCl) conterà em torno de 250 mg de sódio. 100 g⁻¹ (TACO, 2011).

4.2 Análises químicas da carne e dos hambúrgueres

O teor de umidade foi determinado por método gravimétrico, com secagem em estufa a 105 °C. As cinzas foram determinadas por gravimetria, após a incineração da matéria orgânica em mufla a 550 °C. As proteínas totais foram determinadas pelo método de Kjeldahl, que se baseia na determinação do nitrogênio total utilizando fator de 6,25 para conversão em proteínas. A determinação de lipídios foi realizada por gravimetria, utilizando extrator Soxhlet. Todas as análises foram realizadas em triplicata seguindo a metodologia da AOAC (2000). O teor de carboidratos foi estimado pela diferença entre 100 e a soma dos demais componentes do produto (água, proteína, lipídios e cinzas).

Os valores de pH foram determinados, pesando 10 g da amostra que foram homogeneizadas em 100 mL de água destilada. O pH foi obtido em pHmetro digital (AD 1020, ADWA), calibrado em solução tampão de pH 4 e 7 (AOAC, 2000). A determinação do pH foi realizada para todas as amostras em triplicata.

4.3 Características de cocção

4.3.1 Rendimento na cocção

O rendimento na cocção foi realizado conforme Meira (2013) e Seabra *et al.* (2002). Os hambúrgueres congelados foram submetidos ao cozimento em forno elétrico (ECII 2, Nardelli) a 230 °C por 10 min, sendo 5 min de cocção para cada lado dos hambúrgueres, tempo necessário para alcançarem uma temperatura interna de 70 °C, sendo esta monitorada com termômetro (TONDO; BARTZ, 2011). A avaliação foi realizada em triplicata.

O rendimento foi calculado em função da diferença entre a massa inicial e final, sendo expressa em porcentagem, conforme Equação 1 (ALESÓN-CARBONELL *et al.*, 2005).

$$\% \text{Rendimento na cocção} = \frac{\text{Massa da amostra cozida}}{\text{Massa da amostra crua}} * 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

4.3.2 Porcentagem de encolhimento

A porcentagem de encolhimento foi determinada segundo Berry (1992) *apud* Seabra *et al.* (2002) conforme Equação 2.

$$\% \text{Encolhimento} = \frac{(\text{Diâm. da amostra crua} - \text{Diâm. da amostra cozida})}{\text{Diâmetro da amostra crua}} * 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

4.3.3 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) foi calculada de acordo com a Equação 3, conforme Aleson-Carbonell *et al.* (2005).

$$\% \text{CRA} = \frac{\text{Massa da amostra cozida} * \text{umidade da amostra cozida (\%)}}{\text{Massa da amostra crua} * \text{umidade da amostra crua (\%)}} * 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

4.4 Análises físicas

4.4.1 Cor

A cor dos hambúrgueres foi avaliada após o cozimento através de colorímetro (CR 410, Konica Minolta) previamente calibrado, avaliando os parâmetros L*, a* e b*. Onde L* é a luminosidade, que varia de 0 a 100, sendo o zero correspondente ao preto total e 100 representa o branco total, a* é o eixo de cromaticidade do verde (-) ao vermelho (+) e b* é o eixo de cromaticidade do azul (-) ao amarelo (+). Foram tomadas 9 medidas de cada amostra, seguindo o guia de avaliação da cor de carnes da Associação Americana de Ciência da Carne (HUNT *et al.*, 1991). A cor foi determinada na superfície e no interior das amostras, ou seja, a

cor do hambúrguer foi determinada pela média desses valores (superfície + interior). Para a determinação da cor interna, os hambúrgueres foram fatiados através do centro, paralelamente à superfície.

4.4.2 Textura

As propriedades de textura dos diferentes hambúrgueres foram realizadas usando-se um analisador de textura (TA.XT plus, Stable Micro Systems) calibrado com uma célula de carga de 50 kg.

Para a realização dos testes foram utilizadas amostras de hambúrgueres previamente cozidas e refrigeradas a 4 °C. Foram cortados amostras cúbicas (1 x 1 x 1 cm) que foram submetidas a teste de compressão utilizando-se uma sonda cilíndrica de 5 cm de diâmetro, com velocidade de teste de 3 mm/s e pós teste de 5 mm/s. No teste de compressão as amostras foram comprimidas a 70% da altura original em dois ciclos de compressão, com velocidade de descida e subida do probe de 5 mm/s. Os resultados obtidos foram interpretados como: dureza (kgf), que foi a força máxima requerida para comprimir amostra, ou seja, será a força requerida para comprimir o produto entre os dentes molares; coesividade, foi a extensão na qual a amostra pode ser deformada antes da ruptura, ou seja, é o grau ao qual o produto será comprimido entre os dentes antes de romper; elasticidade (cm), foi a capacidade da amostra recuperar a sua forma original após a força de deformação ser removida, ou seja, é o grau para qual o produto volta a sua forma original depois da compressão dos dentes; gomosidade (kgf), foi a força para desintegrar uma amostra de carne semi-sólida ao ponto ideal para a deglutição (dureza x coesividade); e mastigabilidade (kgf.cm), que representou o esforço para mastigar a amostra para engolir (dureza x elasticidade x gomosidade) (ALESÓN-CARBONELL *et al.*, 2005; DUTCOSKY, 2013).

4.5 Análises microbiológicas

Em todos os testes, a metodologia descrita por Silva *et al.* (2007) foi adotada. As análises microbiológicas foram realizadas somente na amostra controle.

Os hambúrgueres da amostra controle foram analisados quanto à contagem de coliformes a 45 °C, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e *Clostridium* sulfito redutor a 46 °C.

Para a determinação de coliformes foi utilizado o método do número mais provável (NMP) utilizando três diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), incluindo o teste presuntivo e confirmativo. O teste presuntivo foi realizado em tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Duran invertidos, incubados a 35 °C por 24-48 h. Os tubos com formação de gás passaram para o teste confirmativo de coliformes termotolerantes, que foi realizado por inoculação de uma alçada, retirada do tubo anterior, em Caldo *E. coli* (45 °C/24-48 h). A confirmação da presença de coliformes termotolerantes foi identificada por haver formação de gás.

Para a determinação de *Salmonella* sp., a análise seguiu os seguintes passos: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, plaqueamento diferencial, seleção das colônias e purificação das culturas para a confirmação e testes bioquímicos. O pré-enriquecimento foi realizado em Água Peptonada Tamponada (BPW) que foram incubados a 37 °C por 18 h. Para o enriquecimento seletivo foi utilizado Caldo Rapaport-Vassilidis Soja (RVS) e Caldo Tretionato Muller Kauffmann Novobiocina (MKTTn), incubados a 42 °C por 24 h e 37 °C por 24 h, respectivamente. No plaqueamento diferencial, de cada cultura em RVS e MKTTn, foi removido uma alçada e realizado o estriamento de esgotamento em Ágar Xilose Lisina Desoxilato (XLD) e em Ágar Verde Brilhante (BG). Em seguida as placas foram invertidas e incubadas a 37 °C por 24 h para seleção das colônias e purificação das culturas para confirmação de colônias típicas de *Salmonella* sp. nos meios de plaqueamento diferencial. No Ágar XLD as colônias típicas são cor de rosa escuro com centro preto e uma zona avermelhada levemente transparente ao redor. Já no Ágar BG, as colônias típicas são opacas, róseas, lisas, com bordas perfeitas e rodeadas por um halo vermelho. As colônias típicas foram tomadas com uma alça de platina para estriamento em tubos de Ágar inclinado Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e outra alçada em tubos de Ágar inclinado Lisina Ferro (LIA), ambas incubadas a 35 °C por 24 h. Após a incubação, verificou-se a presença ou ausência de reações típicas de *Salmonella* sp. Havendo a confirmação da presença de *Salmonella* sp., os seguintes testes são realizados: teste de Vermelho de Metila (VM) e Voges-Proskauer (VP) e teste de indol.

Para a determinação de *S. aureus* foi realizado o método de contagem direta em placas, onde foram transferidos 0,1 ml de cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) para cada placa contendo Ágar Baird-Parker (BP) enriquecido com emulsão gema de ovo com telurito, sendo o inóculo espalhado com uma alça de Drigalski até que o excesso de líquido fosse absorvido.

Em seguida as placas foram invertidas e incubadas a 35-37 °C/45-48 h. Após esse período foram contadas as colônias.

A determinação de *C. sulfito redutor* foi realizada pelo laboratório ALAC Ltda, localizado no município de Garibaldi, RS. Para a determinação de *C. sulfito redutor* a 46 °C foi utilizada a técnica de contagem direta em placa, onde as amostras de hambúrgueres foram imediatamente analisadas ou refrigeradas por não mais de oito horas a temperatura próxima de 10 °C. Foram selecionadas três diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) e inoculadas em Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC), plaqueadas em superfície e então foram incubadas a 35-37 °C/18-24 h, em atmosfera anaeróbia, sem inverter. Após, as colônias típicas (pretas) foram contadas e foram selecionadas cinco colônias típicas, que foram transferidas para Meio de Tioglicolato (TGM), incubadas a 46 °C/4 h (em banho termostaticado) e após foram realizados as provas bioquímicas de confirmação.

4.6 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Química e Análise de Alimentos do Câmpus FURG-SAP em cabines individuais temporárias, com 50 provadores não treinados de ambos os sexos. Os hambúrgueres foram assados em forno elétrico e após 25 g de cada amostra (F1, F2, F3 e F4) à temperatura de 57 °C (± 1 °C) foram servidos em copos plásticos descartáveis, devidamente codificados (três dígitos), acompanhados de um copo de água mineral para limpeza das papilas gustativas (MINIM, 2013; FILHO *et al.*, 2013).

No teste de aceitação, os provadores realizaram a avaliação de atributos (sabor, cor, textura, aparência e aceitação global) do hambúrguer, utilizando escala hedônica de nove pontos, em que os provadores atribuíram notas de 1 a 9 - desgostei extremamente a gostei extremamente - segundo metodologia citada por Minim (2013). A intenção de compra (escala de atitude) foi realizada de acordo com Minim (2013) utilizando-se uma escala estruturada em cinco pontos, em que os julgadores atribuirão notas de 1 a 5 - certamente não compraria a certamente compraria. A ficha de avaliação sensorial utilizada nos testes está apresentada no Apêndice I.

Para avaliar a aceitação dos produtos, foi realizado o cálculo do Índice de Aceitação (IA), de acordo com Equação 4, conforme Queiroz e Treptow (2006).

$$IA (\%) = \frac{A}{B} * 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

A - representa a nota média na escala hedônica, obtida para o produto.

B - representa a nota máxima na escala hedônica dada ao produto.

As avaliações sensoriais foram realizadas somente a partir da aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade, tendo como Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) o número 48053815.0.0000.5324 (ANEXO I).

4.7 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas e as análises de características de cocção foram avaliados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As fichas de respostas preenchidas pelos julgadores foram organizadas e a escala nominal foi transformada em valores numéricos para análise dos resultados, e estes foram avaliados por ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (MINIM, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal da carne e do hambúrguer

Na Tabela 5 estão dispostos os valores médios da composição centesimal da matéria-prima (corte acém) e do hambúrguer (controle).

Tabela 5 - Composição centesimal e pH da matéria-prima carne, acém bovino e do produto elaborado, hambúrguer.

Determinações ¹	Carne (acém)	Hambúrguer	TACO ²
Umidade (%)	72,1 ± 0,8 ^a	71,2 ± 0,1 ^a	72,5
Proteína (%)	18,1 ± 1,0 ^a	17,1 ± 0,4 ^a	19,4
Lipídios (%)	7,9 ± 0,4 ^a	6,1 ± 0,0 ^b	5,9
Cinzas (%)	0,9 ± 0,0 ^b	3,1 ± 0,2 ^a	0,9
Carboidratos (%)	0,8 ± 0,4 ^b	2,3 ± 0,5 ^a	-
pH	5,96 ± 0,01 ^a	6,00 ± 0,01 ^a	-

¹ Valores encontrados em análises químicas, com exceção de carboidratos, em que os resultados foram expressos por diferença dos demais componentes presentes no alimento.

² Valores disponibilizados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) para o corte acém (TACO, 2011).

Resultados expressos com médias ± desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 5, os valores encontrados para umidade e cinzas da carne (corte acém) estão próximos dos valores disponibilizados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) para este corte. Entretanto, o teor de proteínas e lipídios para o acém utilizado na elaboração dos hambúrgueres diferem dos valores de referência (TACO), isso porque de acordo com Ordóñez (2005) os componentes majoritários da carne podem variar de acordo com fatores como a espécie, idade, sexo, alimentação do animal e zona anatômica estudada. Desta forma, a umidade pode variar de 65 a 80%, a proteína de 16 a 22%, cinzas de 0,6 a 1,2% e lipídios de 3 a 13% sendo este o componente mais variável (ORDÓÑEZ, 2005).

Os valores encontrados para a composição centesimal do hambúrguer atendem o regulamento técnico de identidade e qualidade vigente para este produto, já que o teor de lipídios (6,1%), proteínas (17,1%) e carboidratos (2,3%) encontrados estão de acordo com o estabelecido que é de no máximo 23% de lipídios, 3% de carboidratos e no mínimo 15% de proteínas (BRASIL, 2000).

O valor de pH da carne e do hambúrguer não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). O pH final da carne bovina normal varia de 5,4 a 5,8, sendo que o valor encontrado para o corte acém se encontra fora desse intervalo (Tabela 5). Porém, a carne não é considerada DFD (*dark, firm e dry*: escuras, duras e secas), visto que o pH não foi maior que 6,2 (ORDÓÑEZ, 2005). Para Terra e Brum (1988), uma carne boa para o consumo deve apresentar pH até 6,2, sendo pH 6,4 o limite crítico para consumo (consumo imediato).

Melo e Clereci (2013) também elaboraram hambúrguer bovino com corte acém e encontraram 58,7% para umidade, 17,3% para proteína, 18,7% para lipídios, 3,3% para cinzas e 2,0% para carboidratos. Estes valores corroboram com os resultados obtidos no presente estudo, com exceção do teor de lipídios e umidade. O hambúrguer elaborado pelos referidos autores apresentou maior teor de lipídios provavelmente pela adição de 21,5% em massa de toucinho suíno na formulação do hambúrguer, em consequência disso se obteve menor teor de umidade, visto que quanto maior for a proporção de gordura, tanto menor será o conteúdo aquoso total presente (ORDÓÑEZ, 2005). Machado (2014) elaborou hambúrguer bovino com acém e os valores encontrados para o teor de lipídios foi de 7,9%, 20,4% de proteína, 63,4% de umidade, 2,8% de cinzas e 5,5% de carboidratos, diferindo dos valores encontrados para esses constituintes neste trabalho. As diferenças entre os valores podem ser atribuídos aos ingredientes e suas respectivas quantidades utilizadas na elaboração do hambúrguer, bem como as características da principal matéria-prima.

Ao comparar a composição centesimal da carne e do hambúrguer (Tabela 5), o teor de proteína e umidade não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$). Portanto, o hambúrguer e a carne são semelhantes, pois na formulação do hambúrguer a quantidade de proteína provém somente da carne, visto que não foi adicionada outra fonte de proteína como a de soja, por exemplo. Para o teor de lipídios, carboidratos e cinzas avaliados entre a carne e o hambúrguer houve diferença estatística ($p < 0,05$), sendo que estes diferiram pela adição dos condimentos (sal, alho, cebola, pimenta, carragena). Desta forma, a adição destes refletiu no aumento do teor de cinzas e carboidratos e conseqüentemente na redução do teor de lipídios, já que na formulação os condimentos representaram 8% em massa do produto, diluindo o conteúdo total dos lipídios.

5.2 Comparação da composição centesimal do hambúrguer de acém com hambúrgueres comercializados atualmente

Na Tabela 6, estão dispostos os valores de proteína, lipídios e carboidratos do hambúrguer elaborado neste estudo e de algumas marcas comercializadas atualmente. Os valores de proteína, lipídios e carboidratos das marcas comerciais foram coletados na tabela nutricional declarada nos rótulos dos hambúrgueres de carne bovina.

Tabela 6 - Comparação da composição centesimal do hambúrguer bovino elaborado neste estudo com a composição de algumas marcas atualmente comercializadas.

Composição (%)	Hambúrguer*	Sadia	Perdigão	Seara
Proteína	17,1	20,0	16,3	15,0
Lipídios	6,2	9,5	13,8	12,5
Carboidratos	2,3	3,0	2,5	3,2

* Hambúrguer elaborado neste estudo com corte acém (controle).

Para o componente proteína, todos os hambúrgueres atendem a legislação vigente para este produto de no mínimo 15%. A marca Sadia declarou no rótulo uma quantidade de proteína maior que as demais marcas observadas e maior que a quantidade de proteína encontrada no hambúrguer elaborado neste estudo. Porém, na lista de ingredientes de todas as marcas foi declarada a presença de proteína texturizada de soja e/ou proteína isolada de soja, o que reflete no aumento da quantidade de proteína presente no produto. Ao contrário do hambúrguer elaborado neste estudo já que nessa formulação não foi adicionado esses ingredientes e, portanto o teor de proteína encontrado provém somente da principal matéria-prima, a carne.

Quanto ao teor de lipídios, as marcas de hambúrgueres observadas apresentaram valores maiores do que o valor encontrado neste estudo, isso porque na lista de ingredientes desses produtos foram declarados o uso de gorduras bovina e/ou suína ou pele de aves, o que reflete em um maior conteúdo de gordura. No hambúrguer elaborado neste estudo não foi adicionado gordura, e a quantidade encontrada foi a gordura presente na própria carne (gordura intermuscular e intramuscular). Os valores declarados por todas as marcas avaliadas também atendem a legislação vigente para este componente, que é de no máximo 23%.

Para o conteúdo de carboidratos, todos os valores foram semelhantes, sendo reflexo da adição de condimentos e agentes ligantes para melhoria do produto. A marca Seara apresentou o maior valor de carboidratos, inclusive maior do que o valor permitido pela

legislação vigente para este produto que é de no máximo 3%. Porém, dentro dos +20% de tolerância estabelecida pela legislação vigente (BRASIL, 2003).

5.3 Características de cocção das formulações dos hambúrgueres

Os valores médios para as características de cocção e seus desvios-padrão estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7 - Características de cocção das formulações de hambúrguer.

Avaliação (%)	Hambúrguer			
	F1	F2	F3	F4
Rendimento na cocção	70,3 ± 1,3 ^a	68,2 ± 2,6 ^a	67,9 ± 1,3 ^a	67,2 ± 1,2 ^a
Encolhimento	16,3 ± 1,1 ^a	19,4 ± 1,4 ^a	17,6 ± 1,1 ^a	16,5 ± 1,4 ^a
CRA*	61,6 ± 0,6 ^a	57,7 ± 1,2 ^b	57,3 ± 1,1 ^b	56,3 ± 0,6 ^b

* Capacidade de retenção de água. F1 (100% NaCl); F2 (75% NaCl; 25% KCl); F3 (50% NaCl; 50% KCl) e F4 (25% NaCl; 75% KCl).

Resultados expressos com médias ± desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

O assamento, método de cocção usado neste trabalho, tem a função de “alterar as propriedades sensoriais, melhorar a palatabilidade e aumentar a gama de sabores, aromas e texturas em alimentos” (FELLOWS, 2006, p. 360).

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

Como observado na Tabela 7, não houve diferença significativa entre as formulações com diferentes concentrações de NaCl e KCl, para os parâmetros rendimento e encolhimento. Logo, a substituição parcial do NaCl por KCl não influenciou essas características, podendo então se reduzir o teor de NaCl em até 75% em hambúrguer bovino sem afetar essas características tecnológicas, já que elas são importantes, pois indicam que o produto manteve a suculência e a aparência semelhantes a controle (F1) (MELO; CLERECI, 2013).

Melo e Clereci (2013) usaram na elaboração dos hambúrgueres 2% de cloreto de sódio, equivalente a concentração utilizada na formulação F1 deste estudo e encontraram 69,7% de rendimento valor próximo ao encontrado neste trabalho. Porém, seu produto teve um maior percentual de encolhimento (29,3%), sendo que eles adotaram a fritura como método de cocção do produto. Grassi, Betzek, Nicodem (2012) usando também uma concentração de 2% de cloreto de sódio em seus hambúrgueres, encontraram 75,3% de rendimento e 45,5% de encolhimento do hambúrguer, também usando o assamento como método de cocção, semelhante ao realizado neste estudo. As diferenças entre os valores de rendimento e encolhimento encontrados neste trabalho e na literatura podem ser reflexo do modo de preparo do produto. Isso porque, para Lawrie (2005) as perdas na cocção que refletem no encolhimento e rendimento do produto são afetadas pelo método utilizado para cocção, além da temperatura e tempo de processo.

Para a capacidade de retenção de água, a F1 contendo apenas NaCl apresentou maior CRA, diferindo estaticamente ($p < 0,05$) das demais formulações contendo concentrações variadas de KCl e NaCl. Isso aconteceu provavelmente porque o efeito do KCl sobre as proteínas, quando comparado com o efeito do NaCl, tem sua eficácia reduzida no aumento da CRA. O KCl apresenta força iônica menor que a do NaCl, refletindo em menor interação dos íons com a proteína. Portanto, quanto menos fortemente ligados estiverem os íons pelas proteínas, mais fraco será o efeito de hidratação (LAWRIE, 2005). Nascimento *et al.* (2007) avaliando a substituição parcial do NaCl por KCl em salsicha também observaram o mesmo comportamento, ou seja, nos tratamentos onde houve a substituição parcial do NaCl por KCl também houve a redução da CRA em relação a formulação controle contendo apenas NaCl.

5.4 Características físicas

5.4.1 Cor

A cor é um dos atributos mais importantes para o consumidor na escolha ou rejeição de um produto (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A Tabela 8 apresenta as coordenadas L^* , a^* e b^* das diferentes formulações de hambúrgueres (F1, F2, F3, F4) após a cocção.

Tabela 8 - Avaliação da cor das diferentes formulações de hambúrgueres.

Cor	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
L*	39,3 ± 1,4 ^a	41,4 ± 3,0 ^a	40,5 ± 3,9 ^a	40,7 ± 3,8 ^a
a*	9,9 ± 0,4 ^a	10,2 ± 0,8 ^a	9,7 ± 0,8 ^a	10,6 ± 0,7 ^a
b*	9,2 ± 0,4 ^b	9,5 ± 0,7 ^b	9,6 ± 0,6 ^b	11,0 ± 1,0 ^a

F1 (100% NaCl); F2 (75% NaCl; 25% KCl); F3 (50% NaCl; 50% KCl) e F4 (25% NaCl; 75% KCl).

Resultados expressos com médias ± desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

A luminosidade (L^*) das diferentes formulações de hambúrgueres após a cocção tendeu ao preto, ou seja, produtos escuros, isso porque na carne cozida, o principal pigmento é de coloração marrom, causado pela desnaturação e oxidação da mioglobina. Também participam da tonalidade castanha da carne cozida os produtos resultantes da caramelização dos açúcares e da reação de Maillard, sendo estes pigmentos desejáveis (LAWRIE, 2005; PRICE; SCHWEIGERT, 1976; ORDÓÑEZ, 2005). Como mostrado na Tabela 8, não houve diferença significativa entre as diferentes formulações para este parâmetro, demonstrando que a substituição parcial de NaCl por KCl não influenciou na luminosidade (L^*) das amostras

Para a coordenada a^* , que indica a variação entre o verde e o vermelho, as diferentes formulações apresentaram tendência à coloração vermelha, não diferindo estatisticamente entre si ($p > 0,05$). Logo as concentrações de NaCl e KCl testadas não afetaram os parâmetros L^* e a^* . Quanto ao parâmetro b^* , que indica a variação entre o azul e o amarelo, a formulação F4 contendo 75% de KCl, diferiu estatisticamente das demais formulações (F1, F2 e F3), indicando uma tendência à coloração amarela mais intensa quando comparada às demais amostras. Embora para análise de CRA não tenha ocorrido diferença significativa entre as formulações com diferentes concentrações de KCl (Tabela 7), a amostra contendo 75% de KCl (F4) apresentou menor CRA. Este menor valor de CRA pode indicar um menor teor de água livre na estrutura daquela amostra e isso causaria um aumento na concentração de alguns componentes presentes no alimento, como por exemplo, os lipídios. Este fato favoreceria o desenvolvimento de reações químicas (rancidez oxidativa), o que poderia justificar o aumento na tendência à coloração amarela desta amostra (F4) (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Grassi, Betzek e Nicodem (2012) avaliaram a cor dos hambúrgueres após a cocção por assamento e encontraram para luminosidade (L^*) valores que variaram de 44,0 a 49,9, para a

coordenada a* valores de 5,7 a 13,7 e para a coordenada b* valores entre 16,1 e 19,0. Os valores de L* encontrados por esses autores foram maiores que os valores encontrados no presente trabalho (Tabela 8), indicando que as amostras de hambúrgueres elaboradas pelos mesmos eram mais claras. Este resultado pode estar associado à temperatura de assamento e à concentração dos ingredientes utilizados, já que os mesmos utilizaram menor porcentagem de carne (79,8%) quando comparado com a porcentagem utilizada no hambúrguer elaborado neste estudo (92%). A diferença na proporção de carne utilizada na formulação pode refletir em menor quantidade de pigmento marrom causado pela desnaturação e oxidação da mioglobina. Quanto à coordenada a*, os valores se encontram próximos aos obtidos no presente estudo. Porém para a coordenada b* os valores diferiram, possivelmente pelo uso de polpa de mandioca processada pelos referidos autores. Os mesmos avaliaram a cor da polpa de mandioca utilizada nas formulações e encontraram valores de b* para a polpa entre 18,8 e 24,0 o que explica a maior tendência ao amarelo das amostras de hambúrgueres adicionados de polpa de mandioca.

5.4.2 Textura

Os hambúrgueres utilizados na análise de textura foram elaborados com um lote de carne diferente dos hambúrgueres utilizados nas outras análises realizadas anteriormente.

De todos os atributos que contribuem para a qualidade da carne durante o ato de degustação, a textura é um dos mais importantes para determinar aceitabilidade e satisfação do consumidor, sendo a maciez (dureza) o atributo da textura que os consumidores mais apreciam (RAMOS; GOMIDE, 2007). Os resultados obtidos no analisador de textura, que permitem avaliar a dureza, coesividade, elasticidade, gomosividade e mastigabilidade dos hambúrgueres após a cocção, estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Perfil de textura das diferentes formulações de hambúrgueres.

Perfil de textura	Formulação			
	F1	F2	F3	F4
Dureza (kgf)	7,0 ± 1,1 ^b	14,7 ± 1,6 ^a	8,5 ± 0,9 ^b	7,2 ± 0,74 ^b
Elasticidade	0,8 ± 0,0 ^a	0,9 ± 0,0 ^a	0,9 ± 0,0 ^a	0,9 ± 0,0 ^a
Coesividade	0,6 ± 0,1 ^a	0,6 ± 0,0 ^a	0,7 ± 0,0 ^a	0,7 ± 0,0 ^a
Mastigabilidade (kgf)	3,6 ± 0,7 ^b	8,0 ± 1,0 ^a	5,0 ± 0,5 ^b	4,2 ± 0,2 ^b
Gomosidade (kgf)	4,3 ± 0,7 ^c	9,2 ± 1,2 ^a	5,7 ± 0,6 ^b	4,8 ± 0,8 ^{bc}

F1 (100% NaCl); F2 (75% NaCl; 25% KCl); F3 (50% NaCl; 50% KCl) e F4 (25% NaCl; 75% KCl).

Resultados expressos com médias ± desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Como observado na Tabela 9, a elasticidade (cm) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações, ou seja, foi necessário a mesma velocidade para que todas as formulações de hambúrgueres recuperassem a sua forma original após a força de deformação ser removida. A coesividade não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações, indicando que todas as amostras analisadas apresentaram a mesma extensão de deformação antes da ruptura. Ou seja, o grau de compressão das amostras entre os dentes antes de romper é independente da concentração de NaCl e KCl utilizada nos hambúrgueres. Portanto, não houve influencia significativa da substituição parcial do NaCl pelo KCl para os parâmetros de elasticidade e coesividade.

Para a dureza (kgf), a formulação F2 contendo 25% de KCl diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) das demais formulações (Tabela 9), mostrando-se ser mais dura do que as demais amostras (F1, F3 e F4). Porém, para Nascimento *et al.* (2007) a dureza das amostras diminuiu com o aumento da concentração de KCl na elaboração de salsicha com teor de sódio reduzido. Este mesmo comportamento foi observado por Yotsuyanagi (2014) na avaliação de textura de salsicha com carne mecanicamente separada (CMS) com teor reduzido de sódio.

Provavelmente a dureza dessa amostra não seja reflexo das concentrações de KCl e NaCl utilizadas, mas sim reflexo da presença de tecido conectivo, visto que para Ordoñez (2005) a dureza está relacionada fundamentalmente com a presença de tecido conectivo (colágeno, fibras de elastina e reticulina). E como os hambúrgueres foram elaborados manualmente, é provável que os mesmos tenham diferenças de homogeneidade. Quanto às propriedades secundárias, que derivam de outros parâmetros, a análise da gomosidade (dureza

x coesividade), expressa como kgf, e mastigabilidade (dureza x elasticidade x coesividade), expressa como kgf.cm, indicaram que a formulação F2 (contendo 25% de KCl) diferiu significativamente ($p < 0,05$) das demais formulações. Este resultado já era esperado, visto que essas propriedades dependem da dureza das amostras. Isso indica que é necessário mais força para desintegrar o hambúrguer com 25% de KCl (F2) ao ponto ideal para a deglutição e mais esforço para engolir a amostra quando comparado com as demais formulações (F1, F3 e F4).

As formulações F1 e F4 não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si para a gomosidade (kgf), indicando que é possível se substituir 75% de NaCl por KCl sem alterar essa propriedade. Aleson-Carbonell *et al.* (2005) na avaliação de hambúrguer com diferentes concentrações de albedo de limão encontraram para a formulação controle (sem albedo e contendo 2% de NaCl), uma dureza de 7,7 kgf, elasticidade de 0,5 cm, gomosidade de 0,6 kgf e mastigabilidade de 9,2 kgf.

5.5 Avaliação microbiológica

A avaliação microbiológica foi realizada apenas na amostra de hambúrguer controle (F1), isso porque os hambúrgueres eram elaborados 24 horas antes das análises serem realizadas e, portanto o efeito da substituição parcial do NaCl nesse curto espaço de tempo não afetaria de maneira significativa a qualidade microbiológica dos mesmos.

A avaliação microbiológica é de suma importância no controle de qualidade de produtos de origem de animal, por serem produtos envolvidos em surtos alimentares, principalmente os cominuídos, como o hambúrguer. Isso porque para a carne ser transformada em hambúrguer, passa por várias etapas passíveis de risco para a qualidade higiênico-sanitária do mesmo, como cadeia do frio, manipulação excessiva, etc. (GERMANO; GERMANO, 2011).

Os resultados das análises microbiológicas, bem como os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001) para hambúrgueres, estão dispostos na Tabela 10. Os resultados obtidos indicaram que a amostra analisada se encontra dentro dos padrões exigidos para os microrganismos Coliformes a 45°C, *Clostridium* sulfito redutores a 46° C e *Salmonella* sp. Porém, a legislação não estipula valores para *S. aureus*, mas de acordo com Germano e Germano (2011) a toxiose alimentar causada por *S. aureus* requer a ingestão de um número de células bacterianas acima de 10^5 UFC por grama de alimento para se iniciarem os sintomas clínicos, incluindo náusea e vômito. Desta forma, a amostra de hambúrguer não

apresenta risco ao seu consumo, pois como é mostrado na Tabela 10, o valor é menor que 10^5 . Diante dos resultados pode se concluir que a amostra de hambúrguer foi elaborada com os devidos cuidados de higiene não representando riscos principalmente para os provadores envolvidos na análise sensorial.

Tabela 10 - Resultado de contagem de Coliformes, *S. aureus*, *Clostridium* sulfito redutor e *Salmonella*, da formulação controle de hambúrguer (F1).

Micro-organismo	Tolerância para amostra indicativa	Resultado para amostra F1
Coliformes a 45°C (NMP/g)	5×10^3	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	Não apresenta*	$4,2 \times 10^2$
<i>Clostridium</i> sulfito redutores a 46°C (UFC/g)	3×10^3	$< 1,0 \times 10^{1**}$
<i>Salmonella</i> sp. (UFC/g)	Ausência	Ausência

* A RDC nº 12 não estipula valores para *S. aureus*, somente para *S. coagulase* positiva. NMP (número mais provável); UFC (unidade formadora de colônia).

** Análise realizada em laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (ANEXO II).

5.6 Análise sensorial

5.6.1 Teste de aceitação

Na análise sensorial participaram 50 julgadores sendo 26 homens e 24 mulheres com idade entre 17 e 48 anos. Em relação ao consumo de hambúrguer, 41 julgadores tinham hábitos de consumir hambúrgueres, sendo que 33 deles consumiam hambúrgueres até 5 vezes por semana e o restante consumia entre 5 e 10 vezes por semana. Dos 50 julgadores avaliados apenas um era hipertenso.

Na Tabela 11, estão dispostas as médias e os respectivos desvios-padrão do teste de aceitação (escala hedônica com avaliação de atributos) das quatro amostras de hambúrgueres com diferentes concentrações de NaCl e KCl.

Tabela 11 - Notas atribuídas aos atributos avaliados pelos julgadores no teste de aceitação para as diferentes formulações de hambúrgueres.

Formulação	Sabor	Cor	Textura	Aparência	Aceitação global
F1	7,4 ± 1,4 ^a	7,1 ± 1,6 ^a	7,5 ± 1,6 ^a	6,9 ± 1,8 ^a	7,3 ± 1,5 ^a
F2	7,5 ± 1,2 ^a	6,7 ± 1,6 ^a	7,2 ± 1,2 ^a	6,8 ± 1,5 ^a	7,3 ± 1,0 ^a
F3	7,2 ± 1,4 ^a	6,9 ± 1,4 ^a	7,2 ± 1,2 ^a	6,9 ± 1,5 ^a	7,2 ± 1,1 ^a
F4	6,1 ± 1,7 ^b	6,8 ± 1,5 ^a	7,2 ± 1,5 ^a	6,8 ± 1,6 ^a	6,3 ± 1,7 ^b

F1 (100% NaCl); F2 (75% NaCl; 25% KCl); F3 (50% NaCl; 50% KCl) e F4 (25% NaCl; 75% KCl).

Resultados expressos com médias ± desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados da Anova para cada atributo estão apresentados nos Apêndices II, III, IV, V e VI.

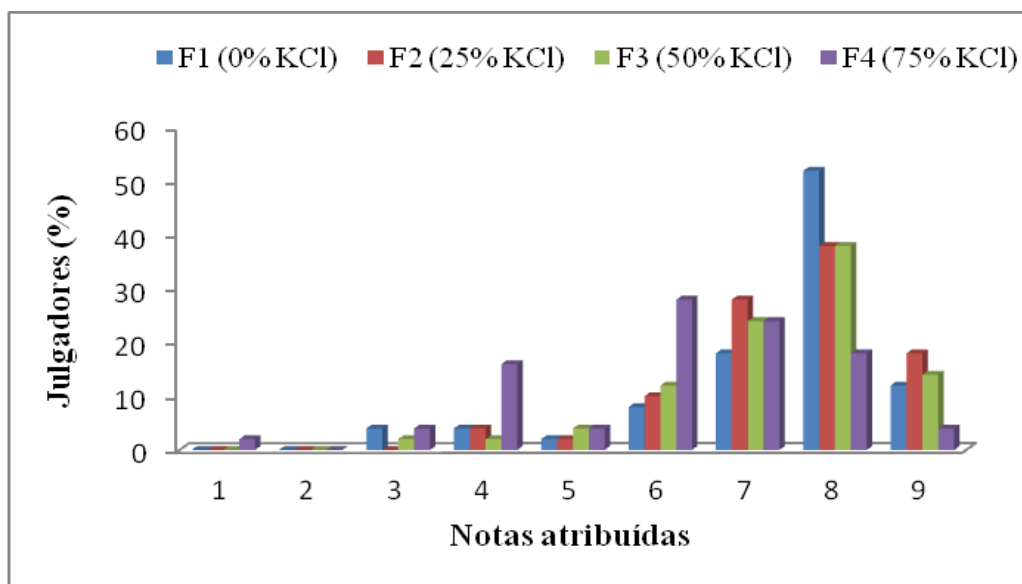
Para o atributo sabor (Tabela 11), a formulação F4 que contém 75% de KCl diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) das demais formulações, provavelmente porque o KCl apresenta gosto amargo e metálico e, além disso, tem menor capacidade de salgar quando comparado com o NaCl refletindo na redução do sabor salgado do produto (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; STRAPASSON *et al.*, 2011). Então, provavelmente esses aspectos refletiram também na aceitação global da formulação F4, já que essa diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) das demais amostras. Para o atributo sabor, a média das notas (6,1) atribuídas pelos julgadores à formulação com 75% de KCl mostraram que o produto obteve os conceitos “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, enquanto que para as demais formulações as médias de notas se enquadraram entre os conceitos “gostei regularmente” e “gostei muito”. Para o atributo aceitação global, a média das notas (6,3) da formulação F4 (75% KCl) atribuídas pelos julgadores indicaram que o produto obteve os conceitos “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” e para as demais formulações de hambúrgueres as médias atribuídas situaram-se também entre os conceitos “gostei regularmente” e “gostei muito”.

Para os atributos cor, textura e aparência não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras de hambúrgueres com diferentes concentrações de NaCl e KCl, indicando que as alterações nas concentrações destes sais não afetaram sensorialmente essas características. As médias de notas atribuídas pelos julgadores ao atributo cor variaram entre 6,8 a 7,1, situando-se entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, já para o atributo textura as médias variaram de 7,2 a 7,5, situando-se entre “gostei regularmente” e “gostei muito” e para o atributo aparência, as médias de notas ficaram entre 6,8 a 6,9, situando-se entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”.

Horita *et al.* (2011) realizaram análise sensorial de formulações de mortadelas elaboradas com misturas de 25% de NaCl, 50% de KCl, 25% de CaCl₂ e 50% de NaCl, 25% de KCl, 25% de CaCl₂ e avaliaram os atributos aparência, sabor e textura. Os autores não encontraram diferença significativa para os atributos aparência e textura quando comparadas com a formulação controle (100% NaCl), entretanto, para o atributo sabor, a formulação com maior concentração de KCl (50%) diferiu da amostra controle, sendo reflexo do sabor amargo e metálico do KCl. Araújo (2012) na análise sensorial de amostras de linguças de frangos com substituição parcial de NaCl por KCl e mix de ervas constatou que para a amostra com 50% de NaCl e 50% de KCl quando comparada com a formulação controle (100% de NaCl), não apresentou diferença significativa entre elas para os atributos aparência, sabor e textura. Os resultados encontrados por esse autor corroboram com os resultados obtidos neste estudo, visto que a amostra contendo 50% de NaCl e 50% de KCl (F3) não diferiu estatisticamente ($p>0,05$) da formulação controle (F1) para todos os atributos avaliados (sabor, cor, textura, aparência e aceitação global).

Na Figura 2, estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo sabor.

Figura 2 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo sabor.

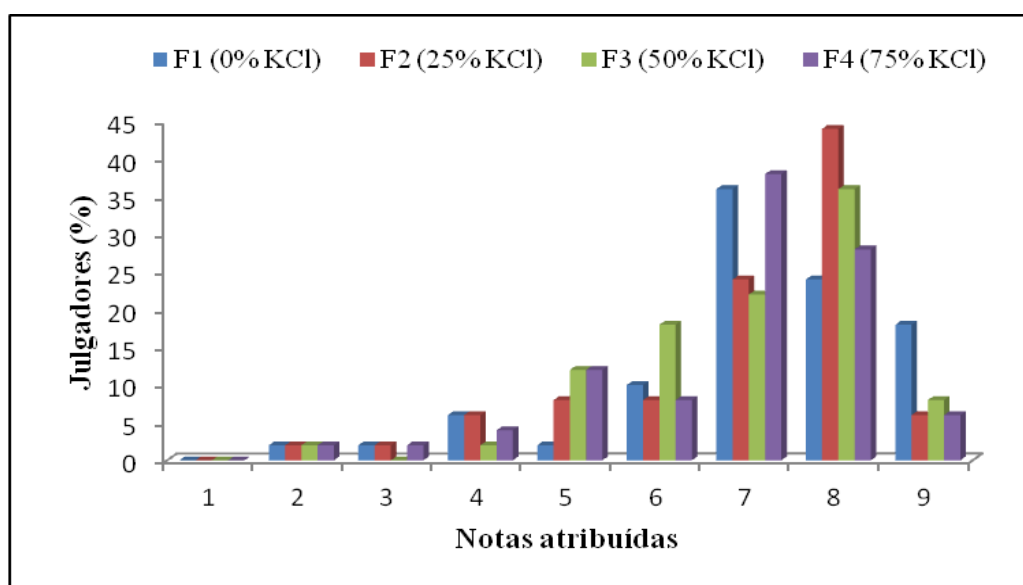


Pode-se observar na Figura 2, que o nível de aceitação do atributo sabor pelos julgadores foi maior para a formulação F1 que contém 0% KCl (controle), ou seja, 52% dos julgadores ainda preferem para este atributo a amostra com concentrações de NaCl

normalmente comercializadas de 2%. Essa preferência pode indicar que a redução ou substituição do NaCl reduz o gosto salgado, diminuindo a intensidade do sabor, ocorrendo porque o sabor salgado é estimulado por sais ionizantes, principalmente por íons de sódio (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; STRAPASSON *et al.*, 2011).

Na Figura 3, estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo cor.

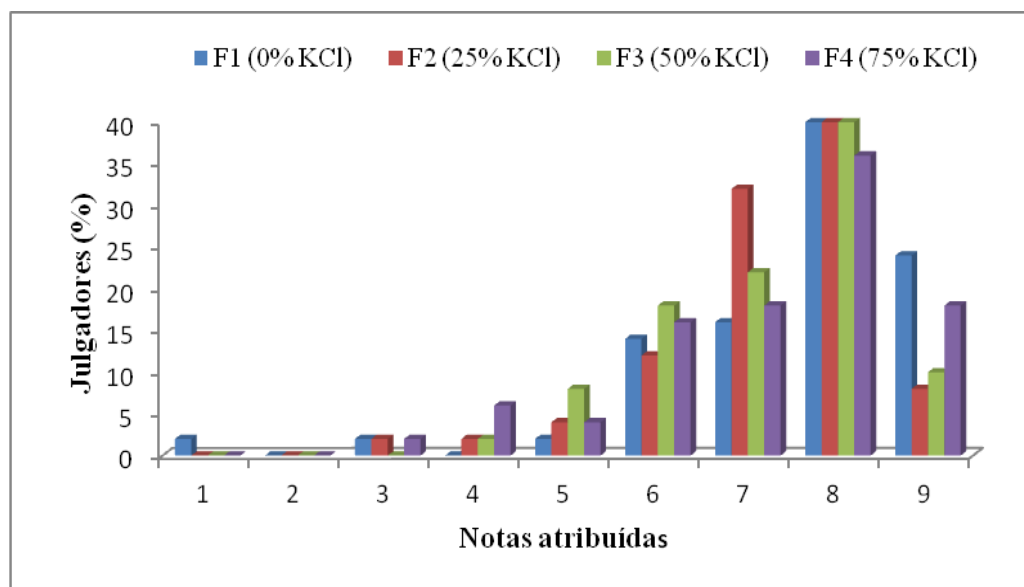
Figura 3 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo cor.



Como observado na Tabela 11, não houve diferença estatística significativa entre as formulações para este atributo, porém como mostra na Figura 3, 44% dos julgadores atribuíram nota 8 para a formulação F2 situando a nota no conceito “gostei muito”. Esse fato talvez seja indício da avaliação subjetiva da cor, já que esse fator de qualidade difere de indivíduo para indivíduo e, além disso, os julgadores não eram treinados. Isso deve ter ocorrido porque os resultados obtidos pela avaliação da cor com uso de colorímetro (Tabela 8) não mostraram diferença significativa para as coordenadas L*, a*, b* para a maioria das amostras, com exceção da formulação F4 que apresentou diferença significativa quando comparada as demais amostras para a coordenada b* (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Na Figura 4, estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo textura.

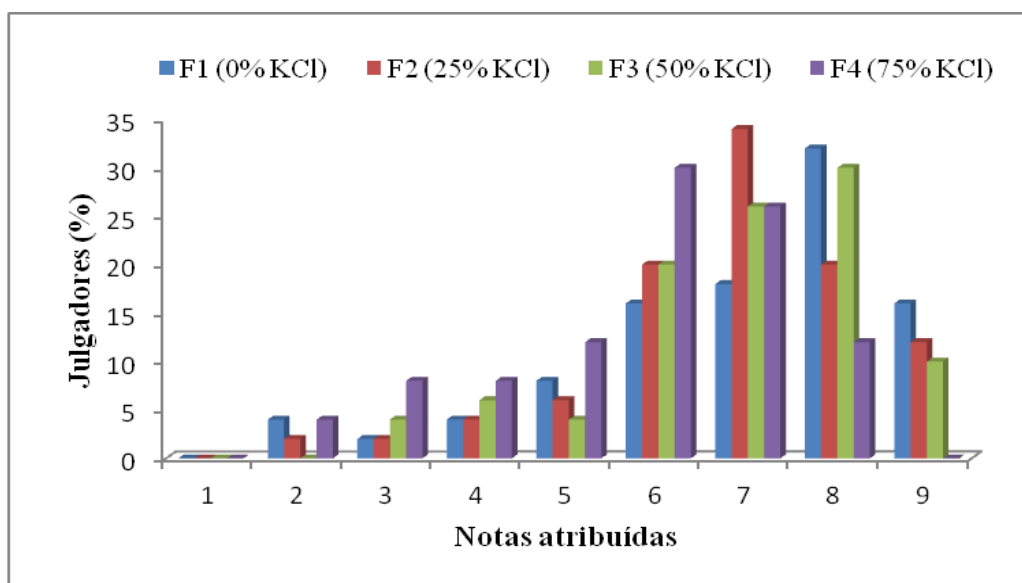
Figura 4 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo textura.



A partir da Figura 4 foi possível perceber que um maior percentual de julgadores atribuiu nota 8, que representa o conceito “gostei muito” para o atributo textura de todas as formulações, indicando que a substituição parcial do NaCl por KCl não foi percebida pelos julgadores para esse atributo. Esta aceitação do atributo textura para todas as formulações pode estar associada com a semelhança que o produto teve com a carne, já que não foram adicionadas na formulação outras fontes de proteína. Embora, pela análise de textura, utilizando-se um analisador de textura, a formulação F2 tenha apresentado maior dureza, mastigabilidade e gomosidade quando comparada com as demais formulações de hambúrgueres (Tabela 9), o mesmo não foi observado na análise sensorial. Isso pode ser explicado pela maior sensibilidade do equipamento analisador de textura quando comparado à avaliação sensorial que é uma análise subjetiva que envolve aspectos psicológicos e fisiológicos do julgador (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Na Figura 5, estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo aparência.

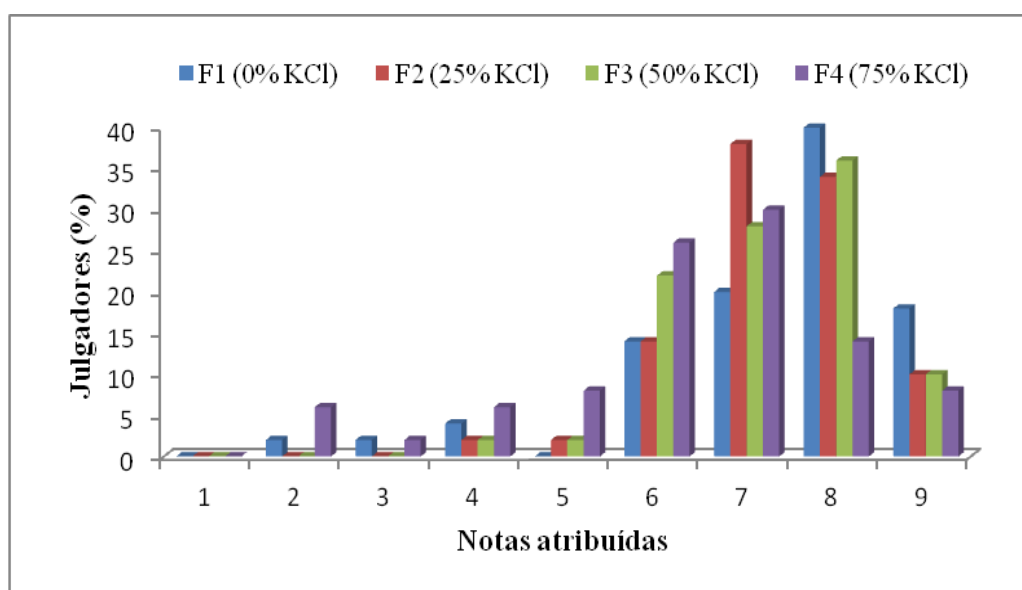
Figura 5 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aparência.



De acordo com Ramos e Gomide (2007) a aparência de um produto envolve a cor, forma, tamanho, brilho entre outros atributos. Como observado na Figura 5, a formulação F1 recebeu de 32% dos julgadores a nota 8 (“gostei muito”). Para a formulação F2, 34% dos julgadores atribuíram nota 7 (“gostei regularmente”), embora para o atributo cor (Figura 3) a maioria dos julgadores tenha dado nota 8 para essa formulação. Porém, como a cor isoladamente não define a aparência e sim um conjunto de atributos como citado anteriormente, provavelmente o tamanho das partículas e a forma do hambúrguer tenha refletido nessa característica, já que os hambúrgueres foram elaborados manualmente.

Na Figura 6 estão expressos os resultados referentes ao teste de aceitação (escala hedônica) para o atributo aceitação global.

Figura 6 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas atribuídas para o atributo aceitação global.



Como é mostrada na Figura 6, a formulação F1 foi a que teve melhor aceitação global, já que 40% dos julgadores atribuíram a ela nota 8, correspondendo ao conceito “gostei muito”. Isso é resultado de todas as características avaliadas conjuntamente, mas com certeza o sabor foi o que mais influenciou nessa avaliação, já que apenas 14% dos julgadores atribuíram nota 8 para a formulação F4 que contém a menor concentração de NaCl e maior concentração de KCl. Além disso, para o atributo sabor 52% dos julgadores preferiram a formulação F1 (Figura 2). De acordo com Vogel *et al.* (2011), na avaliação sensorial de salsichas com teor de sódio reduzido, a formulação contendo 100% NaCl obteve as maiores médias para os atributos sabor e aceitação global quando comparadas com as demais formulações contendo KCl, estando de acordo com o encontrado na análise sensorial realizada neste trabalho.

As formulações F2 e F3 também foram bem aceitas, pois 82% e 74%, respectivamente, dos julgadores atribuíram notas entre 7 e 9.

5.6.2 Índice de aceitação (IA)

Na Tabela 12, está expresso o índice de aceitação das formulações de hambúrguer com teor reduzido de sódio.

Tabela 12 - Índice de aceitação das formulações de hambúrgueres, expressos em porcentagem (%).

Formulação	Sabor	Cor	Textura	Aparência	Aceitação global
F1	81,8	78,9	88,9	76,9	81,3
F2	83,1	77,3	80,2	75,8	81,1
F3	80,4	70,4	80,0	76,4	80,4
F4	68,2	75,3	80,2	75,8	70,2

F1 (100% NaCl); F2 (75% NaCl; 25% KCl); F3 (50% NaCl; 50% KCl) e F4 (25% NaCl; 75% KCl).

De acordo com Sales, Sales e Oliveira (2015) o índice de aceitação (IA) com boa repercussão têm sido considerado maior ou igual a 70%. Na Tabela 12, os atributos de todas as formulações apresentaram boa aceitação, já que apresentaram valores de índice de aceitação maiores que 70%, exceto para o atributo sabor da formulação F4 que apresentou índice de aceitação menor que 70%. Este resultado é indicativo de que a formulação com maior concentração de KCl (F4) foi considerada a preterida entre os julgadores. Bernardi e Roman (2011) avaliaram o índice de aceitação de três amostras de linguiça toscana com baixo teor de sódio, e este variou de 70 a 87% para os atributos sabor, aroma, cor, tempero e consistência, indicando boa aceitação das linguiças. Esta boa aceitação das linguiças ocorreu porque os julgadores não conseguiram perceber a variação nas concentrações de NaCl e KCl devido ao uso de temperos como a pimenta calabresa.

5.6.3 Teste de intenção de compra

Na Tabela 13, estão apresentadas as médias e os respectivos desvios-padrão do teste de intenção de compra das quatro formulações de hambúrgueres com diferentes concentrações de NaCl e KCl.

Tabela 13 - Notas atribuídas no teste de intenção de compra atribuídas para as diferentes formulações de hambúrgueres.

Formulação	Intenção de compra
F1	$3,7 \pm 1,0^a$
F2	$3,9 \pm 0,8^a$
F3	$3,7 \pm 1,0^a$
F4	$2,9 \pm 1,2^b$

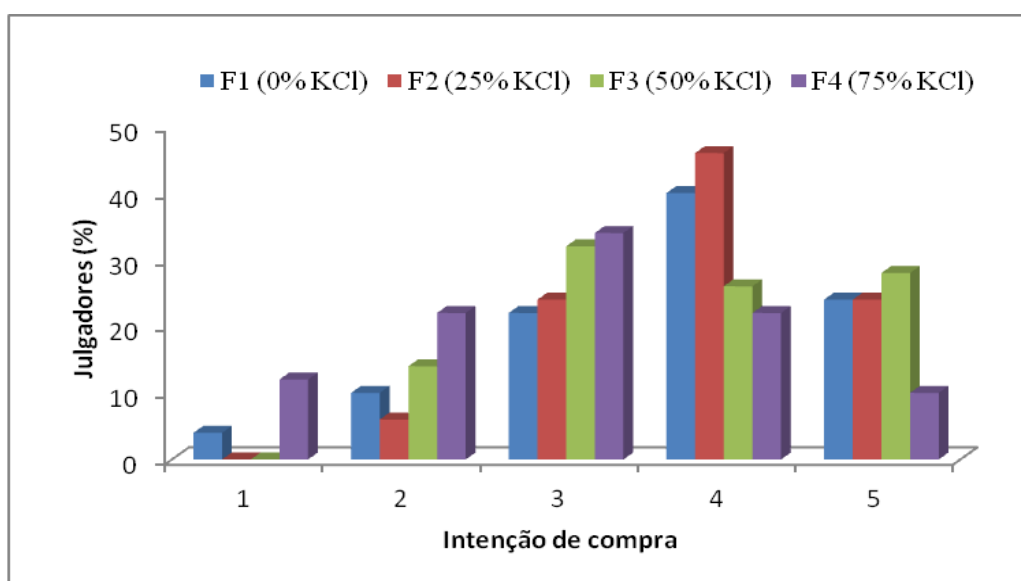
F1 (100% NaCl); F2 (75% NaCl; 25% KCl); F3 (50% NaCl; 50% KCl) e F4 (25% NaCl; 75% KCl).

Resultados expressos com médias \pm desvio-padrão, seguidos pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Como mostrado na Tabela 13, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a formulação F4 e as demais formulações contendo menores concentrações de KCl. A média das notas atribuídas pelos julgadores para a amostra F4 indica que provavelmente eles não a comprariam, visto que esta obteve os conceitos “provavelmente não compraria” e “talvez comprasse, talvez não comprasse”, tendo correlação com a menor aceitação para o atributo sabor (Tabela 11). Para as demais amostras (F1, F2 e F3) as médias atribuídas situaram-se entre os conceitos “talvez comprasse, talvez não comprasse” e “provavelmente compraria”.

Na Figura 7, estão expressos os resultados referentes ao teste de intenção de compra.

Figura 7 - Relação entre o percentual de julgadores e as notas do teste de intenção de compra para as diferentes formulações de hambúrgueres.



De acordo com a Figura 7, a intenção de compra da maioria dos julgadores tendeu aos conceitos “talvez comprasse, talvez não comprasse” para as formulações F3 e F4 com maiores concentrações de KCl e “provavelmente compraria” para as formulações F1 e F2, sendo que um maior número de julgadores preferiu a F2 com 25% de KCl. Essa formulação foi a mais aceita para o atributo cor (Figura 2), mas também teve boa aceitação para os atributos textura e aparência (Figuras 4 e 5, respectivamente), refletindo provavelmente na intenção de compra. Sendo assim, é possível afirmar que os consumidores adquiririam o hambúrguer com 25% de redução de sódio na mesma proporção que o hambúrguer atualmente comercializado com 100% de NaCl. Araújo (2012) avaliou a intenção de compra de linguiça de frango com teor de sódio reduzido e constatou que os julgadores provavelmente comprariam as formulações de linguiça com misturas de 80-100% de NaCl e 0-45% de KCl. Nascimento *et al.* (2007) verificaram através da sensorial que a redução de 25% do teor de sódio em salsichas pode ser conseguida sem prejuízo sensorial do produto pela simples substituição de NaCl por KCl.

Diante dos resultados, foi possível elaborar um hambúrguer bovino com até 50% de NaCl e 50% de KCl sem acarretar prejuízos sensoriais significativos para o produto, sendo estes adquiridos na mesma proporção que os hambúrgueres atualmente comercializados (100% NaCl). No entanto, para maiores reduções do teor de sódio, será necessário pesquisar a utilização de outros ingredientes como extrato de levedura e condimentos para minimizar os efeitos causados pela maior concentração de KCl no sabor do hambúrguer.

6 CONCLUSÃO

Todas as formulações atenderam aos limites estabelecidos para as propriedades nutricionais determinados no regulamento técnico de identidade e qualidade vigente para hambúrgueres. As características de cocção (encolhimento e rendimento na cocção) das formulações com KCl também não sofreram alterações significativas em relação a amostra controle, com exceção da CRA, que apresentou redução para todas as amostras contendo KCl.

Para os parâmetros de cor avaliados (L^* , a^* e b^*), somente a coordenada b^* foi afetada pela concentração de 75% de KCl. Com 25% de KCl na formulação, as propriedades de textura dos hambúrgueres (dureza, gomosidade e mastigabilidade) foram afetadas, porém os resultados foram atribuídos a presença de tecido conectivo distribuídos de maneira desuniforme nas amostras. Todas as formulações atenderam os parâmetros microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

Através do uso do KCl foi possível reduzir até 50% o teor de NaCl nos hambúrgueres preparados sem haver perdas significativas nos atributos da qualidade sensorial, já que esses tiveram uma boa aceitação pelos julgadores, que foi demonstrada pelo índice de aceitação maior que 70%. Assim seria possível oferecer ao mercado consumidor, a formulação com 50% de redução de NaCl (50% NaCl e 50% KCl), visto que a intenção de compra atribuída a esta amostra foi igual a intenção de compra da formulação de hambúrguer atualmente comercializada com 100% de NaCl.

Desta forma, pode-se concluir que a utilização de KCl na substituição parcial do NaCl é uma alternativa viável para cumprir as metas de redução do teor de sódio estabelecidas pelo Ministério da Saúde para os próximos anos, além de disponibilizar produtos mais saudáveis para os consumidores, principalmente para os hipertensos.

REFERÊNCIAS

- ALESON-CARBONELL, L.; J. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. T.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; KURI, V. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v. 6, n. 2, p. 247-255, 2005.
- ALIÑO, M.; R. GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BARAT, J. M. Physicochemical changes in dry-cured hams salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride. **Meat Science**. v. 86, n. 2, p. 331-336, 2010.
- ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia**. 2011, 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.
- AOAC – ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14th ed. Arlington: AOAC Inc., 2000.
- ARAÚJO, I. B. S. A. **Otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguiça de frango**. 2012, 117 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia Agroalimentar. Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras, 2012.
- ASKAR, A.; EL-SAMAHY, S.K.; TAWFIK, M. The effect of substituting KCl and K-lactate for sodium chloride. **Fleischwirtschaft**. v. 73, n. 3, p. 289-292, 1994.
- BANNWART, G. C. M. C.; SILVA, M. E. M. P.; VIDAL, G. Redução de sódio em alimentos: panorama atual e impactos tecnológicos, sensoriais e de saúde pública. **Nutrire**. v.3, n. 39, p. 348-365, 2014.
- BERNARDI, D. M.; ROMAN, J. A.. Caracterização sensorial de linguiça toscana com baixo teor de sódio e análise do consumo de carne suína e derivados na região oeste do Paraná. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. v. 29, n. 1, p. 33-42, 2011.
- BOMDESPACHO, L. Q.; CAVALLINI, D. C. U.; CASTRO, A. D.; ROSSI, E. A. O emprego de okara no processamento de “hambúrguer” de frango fermentado com *lactobacillus acidophilus* crl 1014. **Alimentos e Nutrição**. v. 22, n. 2, p. 315-322, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000**. Anexo IV- Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº 42, de 2010. Perfil nutricional dos alimentos processados. Brasília: Anvisa, 2010a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº. 24, de 15 de junho de 2010. Dispõe sobre a oferta, propaganda, publicidade, informação e outras práticas correlatas cujo objetivo seja a divulgação e a promoção comercial de alimentos considerados com quantidades elevadas de açúcar, de gordura saturada, de gordura trans, de sódio, e de bebidas com baixo teor nutricional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Diretoria Colegiada, Brasília, DF, n. 122, p. 46 de 29 de junho de 2010b. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº 50, de 2012. Teor de sódio dos alimentos processados. Brasília: Anvisa, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Extrato de termo de compromisso, de 05 de novembro de 2013. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Gabinete do Ministro, Brasília, DF, n. 242, p. 160 de 13 de dezembro de 2013. Seção 3.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed, Brasília, DF, 2014, 156 p.

CARRARO, C. I.; MACHADO, R, ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P. C. B.; POLLONIO, M. A. R. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

COSTA, L. O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**. 2004. 127 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010, 900 p.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**. v. 74, n. 1, p. 188-196, 2006.

DOYLE, M. E.; GLASS, K. A. Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. **Comprehensive reviews in food science and food safety**. v. 9, n. 1, p. 44-56, 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013, 531 p.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. Porto Alegre: Artmed, 2006, 602 p.

FILHO, R. B.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O.; PEREIRA, B. B. M.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação microbiológica e sensorial de hambúrguer bovino prebiótico com baixo teor de gordura. **Revista Verde**. v. 8, n. 2, p. 190-195, 2013.

FONTAN, R. C. I.; REBOUÇAS, K. H.; VERÍSSIMO, L. A. A.; MACHADO, A. P. F.; FONTAN, G. C. R.; BONOMO, R. C. F. 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. **Alimentos e Nutrição**. v. 22, n. 3, p. 429-434, 2011.

GARCIA, C. E. R.; BOLOGNESI, V. J.; SHIMOKOMAKI, M. Aplicações tecnológicas e alternativas para redução do cloreto de sódio em produtos cárneos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. v. 31, n. 1, p. 139-150, 2013.

GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008, 511 p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. São Paulo: Manole, 2011, 1034 p.

GRASSI, A.; BETZEK, D.; NICODEM, J. **Polpa de mandioca como substituto da proteína texturizada de soja em hambúrguer bovino**. 2012. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

GUÀRDIA, M. D.; GUERRERO, L.; GELABERT, J.; GOU, P.; ARNAU, J. Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. **Meat Science**. v. 80, n. 4, p. 1225-1230, 2008

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**. v. 89, n. 4, p. 426-433, 2011.

HUNT, M. C.; ACTON, J. C.; BENEDICT, R. C.; CALKINS, C. R.; CORNFORTH, D. P.; JEREMIAH, L. E. **Guidelines for meat color evaluation**. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, 1991.

KASSEM, M. A. G.; EMARA, M. M. T. Quality and Acceptability of Value - Added Beef Burger. **World Journal of Dairy & Food Sciences**. v. 5, n. 1, p. 14-20, 2010.

LABOISSIÈRE, P. Hipertensão: um mal silencioso. *Jornal da Cidade, Bauru*, 22 fev. 2015, ed. 16386, p. 56. Disponível em: <<http://www.sbh.org.br/geral/sbh-na-midia.asp?id=467>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LIEM, D. G.; MIREMADI, F.; KEAST, R. S. J. Reducing Sodium in Foods: The Effect on Flavor. **Nutrients**. v. 3, n. 6, p. 694-711, 2011.

LILIC, S.; MATEKALO-SVERAK, V.; BOROVIĆ, B. Possibility of replacement of sodium chloride by potassium chloride in cooked sausages – sensory characteristics and health aspects. **Biotechnology in Animal Husbandry**. v. 24, n. 1, p. 133-138, 2008.

MACHADO, E. P. **Avaliação da qualidade nutricional de hambúrgueres suplementados com farinha de quinoa**. 2014, 40 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologias em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 386 p.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 7ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2011.

MEIRA, D. P. **Produto tipo hambúrguer formulado com carne bovina e mandioca**. 2013, 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.

MELO, L. S. M.; CLERICI, M. T. P. S. Desenvolvimento e avaliação tecnológica, sensorial e físico-química de produto cárneo, tipo hambúrguer, com substituição de gordura por farinha desengordurada de gergelim. **Revista Alimentos e Nutrição – Brazilian Journal of Food and Nutrition**. v. 24, n. 4, p. 361-368, 2013.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 332 p.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**. v. 18, n. 3, p. 297-302, 2007.

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v. 34, n. 4, p. 287-292, 2012.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Teores de colesterol e oxidação lipídica em hambúrguer bovino com adição de linhaça dourada e derivados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 48, n. 7, p. 805-808, 2013.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos – Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 279 p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. P.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF- UFG / Niterói: EDUFF, 1993, 586 p.

PAULINO, F. O. **Efeito da redução de gordura e substituição parcial de sal em linguiça suína tipo Toscana**. 2005, 110 p. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S.; BARRADO, A. M. **Ciência de la carne y de los productos carnicos**. Zaragoza; Acribia, 1976. 668 p.

PROENCA, R. C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. **Revista Ciência e Cultura**. v. 62, n. 4, p. 43-47, 2010.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Ed. FURG, 2006. 268 p.

RAMOS, E. D.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologia**. Minas Gerais: Ed. UFV, 2007. 599 p.

RECH, R. A. **Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido**. 2010, 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ROSA, F. C.; BRESSAN, M. C.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T.V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Revista Ciência Agrotécnica**. v. 30, n. 4, p. 707-714, 2006.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**. v. 70, n. 3, p. 531-541, 2005.

SALES, P. V. G.; SALES, V. H. G.; OLIVEIRA, E. M. Avaliação sensorial de duas formulações de hambúrguer de peixe. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v. 17, n. 1, p.17-23, 2015.

SALGADO, C. M.; CARVALHAES, J. T. A. Hipertensão arterial na infância. **Jornal de Pediatria**. v. 79, Supl. 1, p. 115-124, 2003.

SARNO, F.; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D. H.; MONTEIRO, C. A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**. v. 47, n. 3, p. 571-578, 2013.

- 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. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 22, n. 3, p. 244-248, 2002.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2007, 536 p.
- STRAPASSON, G. C.; LOPEZ, A. C. M.; BOSSO, T.; SANTOS, D. F.; MULINARI, R. A.; WILLE, G. M. F. C.; BARREIRA, S. W. **Percepção de sabor: uma revisão. Visão Acadêmica**. v. 12, n. 1, p. 65-73, 2011.
- TACO - TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. 4. Ed. Ver. e ampl. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.
- TAVARES, T. M.; SERAFINI, A. B. Avaliação microbiológica de hambúrgueres de carne bovina comercializadas em sanduicherias do tipo *traleires* em Goiânia (GO). **Revista de Patologia Tropical**. v. 32, n. 1, p. 45-52, 2003.
- TAVARES, T. M.; SERAFINI, A. B. Carnes de hambúrgueres prontas para consumo: aspectos legais e riscos bacterianos. **Revista de Patologia Tropical**. v. 35, n. 1, p. 1-21, 2006.
- TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 121 p.
- TONDO, E. C.; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. Porto Alegre: Sulina, 2011. 263 p.
- VANDENDRIESSCHE, F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat Science**. v. 78, n. 1, p. 104-113, 2008.
- VIEGAS, C. Sal e doença cardiovascular. **Revista Fatores de Risco**. v.1, n. 10, p.12-18, 2008.
- VERMA, A. K.; SHARMA, B. D.; BANERJEE, R. Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. **LWT-Food Science and Technology**. v. 43, n. 4, p. 715-719, 2010.
- VOGEL, C.C.; PAZUCH, C.M.; SARMENTO, C.M.P.; BACK, L.; SECCO, T.H. Desenvolvimento de salsicha com teor reduzido (sal *light*). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n.3, p. 305-316, 2011.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Forum on reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting**. Paris, 2006.
- YOTSUYANAGI, S. E. **Impactos tecnológicos, sensoriais e microbiológicos da redução do teor de sódio em salsichas**. 2014, 140 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE I - Ficha de avaliação sensorial

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER BOVINO

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

Você tem o hábito de consumir hambúrguer?

 Sim Não

Se sim, quantas vezes ao mês?

 Mais de 10 vezes Entre 5 e 10 vezes Até 5 vezes

Você é hipertenso?

 Sim Não

Você está recebendo três amostras de hambúrguer codificadas, avalie-as segundo a escala hedônica abaixo, quanto aos atributos: SABOR, COR, TEXTURA, APARÊNCIA e ACEITAÇÃO GLOBAL. Utilize o quadro de avaliação para deixar sua opinião.

Escala hedônica: 1 – desgostei muitíssimo
 2 – desgostei muito
 3 – desgostei regularmente
 4 – desgostei ligeiramente
 5 – indiferente
 6 – gostei ligeiramente
 7 – gostei regularmente
 8 – gostei muito
 9 – gostei muitíssimo

Quadro de avaliação:

AMOSTRA	SABOR	COR	TEXTURA	APARÊNCIA	ACEITAÇÃO GLOBAL

Comentários: _____

Indique sua provável intenção de compra, caso encontrasse o hambúrguer a venda. Utilize o quadro de avaliação para deixar sua opinião.

- 1 - certamente não compraria
- 2 - provavelmente não compraria
- 3 - talvez comprasse, talvez não comprasse
- 4 - provavelmente compraria
- 5 - certamente compraria

Quadro de avaliação:

AMOSTRA	INTENÇÃO DE COMPRA

Comentários: _____

APÊNDICE II - ANOVA para o atributo sabor (geral e combinações entre as formulações).

Combinação: Todas as formulações

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>Gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	87,645	49	1,788673	0,828155	0,774598	1,440705
Colunas	57,255	3	19,085	8,836344	2,01E-05	2,666149
Erro	317,495	147	2,15983			
Total	462,395	199				

Combinação: F1/F2

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	81,36	49	1,660408	0,897617	0,646552	1,607289
Colunas	0,36	1	0,36	0,194616	0,661043	4,038392
Erro	90,64	49	1,849796			
Total	172,36	99				

Combinação: F1/F3

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	69	49	1,408163	0,558072	0,978152	1,607289
Colunas	0,36	1	0,36	0,142672	0,70727	4,038392
Erro	123,64	49	2,523265			
Total	193	99				

Combinação: F1/F4

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	119,25	49	2,433673	0,95945	0,557306	1,607289
Colunas	37,21	1	37,21	14,66964	0,000365	4,038392
Erro	124,29	49	2,536531			
Total	280,75	99				

Combinação: F2/F3

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	75,04	49	1,531429	0,866913	0,690442	1,607289
Colunas	1,44	1	1,44	0,815157	0,371017	4,038392
Erro	86,56	49	1,766531			
Total	163,04	99				

Combinação: F2/F4

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	112,89	49	2,303878	1,13332	0,331542	1,607289
Colunas	44,89	1	44,89	22,08222	2,15E-05	4,038392
Erro	99,61	49	2,032857			
Total	257,39	99				

Combinação: F3/F4

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	122,89	49	2,507959	1,114649	0,352767	1,607289
Colunas	30,25	1	30,25	13,44444	0,000604	4,038392
Erro	110,25	49	2,25			
Total	263,39	99				

APÊNDICE III - ANOVA para o atributo aceitação global (geral e combinações entre as formulações).

Combinação: Todas as formulações

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>Gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	64,345	49	1,313163	0,620621	0,972312	1,440705
Colunas	35,215	3	11,73833	5,54772	0,001235	2,666149
Erro	311,035	147	2,115884			
Total	410,595	199				

Combinação: F1/F2

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	76,89	49	1,569184	0,831333	0,739821	1,607289
Colunas	0,01	1	0,01	0,005298	0,942272	4,038392
Erro	92,49	49	1,887551			
Total	169,39	99				

Combinação: F1/F3

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	69,16	49	1,411429	0,647323	0,934295	1,607289
Colunas	0,16	1	0,16	0,073381	0,787614	4,038392
Erro	106,84	49	2,180408			
Total	176,16	99				

Combinação: F1/F4

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	103,76	49	2,117551	0,6485	0,933492	1,607289
Colunas	25	1	25	7,65625	0,007959	4,038392
Erro	160	49	3,265306			
Total	288,76	99				

Combinação: F2/F3

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	49,21	49	1,004286	0,788495	0,795741	1,607289
Colunas	0,09	1	0,09	0,070662	0,791491	4,038392
Erro	62,41	49	1,273673			
Total	111,71	99				

Combinação: F2/F4

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	112,89	49	2,303878	1,305238	0,177159	1,607289
Colunas	24,01	1	24,01	13,60261	0,000566	4,038392
Erro	86,49	49	1,765102			
Total	223,39	99				

Combinação: F3/F4

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	92,16	49	1,880816	0,809557	0,768829	1,607289
Colunas	21,16	1	21,16	9,107871	0,004031	4,038392
Erro	113,84	49	2,323265			
Total	227,16	99				

APÊNDICE IV - ANOVA para o atributo cor

Combinção: Todas as formulações

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>Gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	96,645	49	1,972347	0,802755	0,811265	1,440705
Colunas	2,575	3	0,858333	0,349346	0,789674	2,666149
Erro	361,175	147	2,456973			
Total	460,395	199				

*Não se realizou as combinações entre as formulações porque $F_{tab} > F_{cal}$, logo se conclui que não existe diferença significativa entre as formulações.

APÊNDICE V - ANOVA para o atributo textura.

Combinção: Todas as formulações

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	69,62245	48	1,450468	0,690471	0,930235	1,445925
Colunas	3	3	1	0,476033	0,699456	2,667443
Erro	302,5	144	2,100694			
Total	375,1224	195				

*Não se realizou as combinações entre as formulações porque $F_{tab} > F_{cal}$, logo se conclui que não existe diferença significativa entre as formulações.

APÊNDICE VI - ANOVA para o atributo aparência

Combinções: Todas as formulações

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>Gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F cal</i>	<i>valor-P</i>	<i>F tab</i>
Linhas	118,58	49	2,42	0,918892	0,62552	1,440705
Colunas	0,36	3	0,12	0,045565	0,987041	2,666149
Erro	387,14	147	2,633605			
Total	506,08	199				

*Não se realizou as combinações entre as formulações porque $F_{tab} > F_{cal}$, logo se conclui que não existe diferença significativa entre as formulações.

ANEXOS

ANEXO I - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE).



CEPAS/FURG
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA NA ÁREA DA SAÚDE
Universidade Federal do Rio Grande - FURG
www.cepas.furg.br

PARECER Nº 139/2015

CEPAS 61/2015

CAAE: 48053815.0.0000.5324

Não possui número de processo

Título da Pesquisa: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE HAMBÚRGUER ELABORADO À BASE DE CARNE BOVINA COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO

Pesquisador Responsável: Kessiane Silva de Moraes

PARECER DO CEPAS:

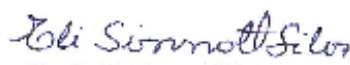
O Comitê, considerando tratar-se de um trabalho relevante, o que justifica seu desenvolvimento, bem como o atendimento à pendência informada no parecer 106/2015, emitiu o parecer de **APROVADO** para o projeto "**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE HAMBÚRGUER ELABORADO À BASE DE CARNE BOVINA COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO**".

Está em vigor, desde 15 de novembro de 2010, a Deliberação da CONEP que compromete o pesquisador responsável, após a aprovação do projeto, a obter a autorização da instituição coparticipante e anexá-la ao protocolo do projeto no CEPAS. Pelo exposto, o pesquisador responsável deverá verificar se seu projeto está obedecendo a referida deliberação da CONEP.

Segundo normas da CONEP, deve ser enviado relatório **semestral** de acompanhamento ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme modelo disponível na página

Data de envio do **relatório final**: 31/12/2015.

Rio Grande, RS, 18 de setembro de 2015.


Prof. Eli Sinnott Silva

Coordenadora do CEPAS/FURG

ANEXO II: Laudo de análise de *Clostridium* sulfito redutor realizado em laboratório terceirizado e credenciado



Laboratório Alac Ltda
Rua David Sartori, 801
Bairro Alfândaga
CEP 96720-000 - Genésio - RS
Tel: (51) 3388 3232
Fax: (51) 3388 3200
alac@alac.com.br
www.alac.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 79574/2015

CONTRATANTE: Cristina Rolim
ENDEREÇO: Lagoa dos Barros --- Santo Antônio da Patrulha/RS
DATA DA COLETA: 15/09/2015
RESPONSÁVEL PELA COLETA: Coleta realizada pelo solicitante
PERÍODO DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS: 16/09/2015 à 23/09/2015

DADOS DO PRODUTO

PRODUTO: Hamburger Congelado
QUANTIDADE DE AMOSTRA RECEBIDA: 290g
DATA DE FABRICAÇÃO: Não consta
DATA DE VALIDADE: Não consta
LOTE: Não consta

RESULTADOS

ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS		
DESCRIÇÃO DO ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE
<i>Clostridium</i> sulfito redutores	< 1,0 × 10 ¹ est.	UFC/g

Legenda:

NMP: Número Mais Provável

UFC: Unidade Formadora de Colônias

"-": Resultados iniciados com este sinal, configura AUSÊNCIA de crescimento microbiano

MÉTODOS ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS
<i>Clostridium</i> sulfito redutores: ISO 15213:2004 (Enumeração de <i>Clostridium</i> sulfito redutores) [PNTD74-M]

Considerações Finais

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam exclusivamente à amostra ensaiada. O relatório de ensaio só deverá ser reproduzido na íntegra, não deve ser parcialmente reproduzido sem a prévia autorização do Laboratório Alac.



Laboratório Alac Ltda.
Rua David Santos, 601
Bairro Alfindaga
CEP 95720-000 - Garibaldi - RS
Tel: (51) 3388 3232
Fax: (51) 3388 3230
alac@alac.com.br
www.alac.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 79574/2015

Garibaldi, 23 de setembro de 2015

Código de Assinatura Eletrônica: D1B6ADE8E8D02C0CFDA50645A6F0007D

Cristina Inês Bergonsi
Bióloga
CRBio - 63865-03D

Vide escopo no site www.alac.com.br

