

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**USO DE ESPECIARIAS COMO ADITIVOS NATURAIS NA  
PRODUÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO**

**Juliana Sedlacek Bassani**

**Nutricionista**

**ARAÇATUBA – SP**

**2018**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**  
**CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**USO DE ESPECIARIAS COMO ADITIVOS NATURAIS NA  
PRODUÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO**

**Juliana Sedlacek Bassani**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Associada Elisa Helena Giglio Ponsano

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

**ARAÇATUBA – SP**

**2018**

Catálogo na Publicação(CIP)  
Serviço de Biblioteca e Documentação – FMVA/UNESP

Sedlacek-Bassani, Juliana

S449u

Uso de especiarias como aditivos naturais na produção de hambúrguer bovino / Juliana Sedlacek-Bassani.

Araçatuba: [s.n], 2018.

63 f. il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária, 2018

Orientadora: Prof. Adjunto Elisa Helena Giglio Ponsano

1. Cúrcuma. 2. Gengibre. 3. Bixa orellana. 4. Carga bacteriana.  
5. Oxidação química. 6. Comportamento do consumidor. I. T.

CDD 633.83



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: USO DE ESPECIARIAS COMO ADITIVOS NATURAIS NA PRODUÇÃO DE  
HAMBÚRGUER BOVINO


AUTORA: JULIANA SEDLACEK BASSANI

ORIENTADORA: ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO  
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp

  
Profa. Dra. MARCIA MARINHO  
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp

  
Profa. Dra. APARECIDA DE FÁTIMA MICHELIN  
Curso de Biomedicina / Universidade Paulista – Câmpus de Araçatuba

Araçatuba, 17 de agosto de 2018.

## **DADOS CURRICULARES**

**JULIANA SEDLACEK BASSANI** - nascida na cidade de Araçatuba – SP, em 16 de Outubro de 1984. Coursou o ensino fundamental e médio em escolas públicas, em Araçatuba. Graduou-se em Nutrição pela Universidade Paulista – UNIP, Campus Araçatuba – SP em dezembro de 2006, onde apresentou o trabalho de conclusão de curso intitulado “A influência do suco de uva tinta no perfil lipídico em idosos de Araçatuba, SP”. Foi bolsista do PROUNI (Programa Universidade para Todos). Durante a graduação, realizou estágios curriculares em diversas áreas. Especializou-se em Nutrição Clínica pelo Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP em 2009, apresentando a monografia intitulada “Abordagem nutricional na síndrome metabólica.” Atuou como Supervisora de Estágio e Docente do Curso de Graduação em Nutrição da UNIP – Araçatuba; em Clínica Particular; em Programas de Medicina Preventiva; no Hospital UNIMED – Araçatuba como Nutricionista Supervisora; e como docente do Curso Técnico em Nutrição do SENAC – Araçatuba. Atualmente, atua como Orientadora de Ensino em Estágio Supervisionado, no Curso de Graduação em Nutrição, no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium/UNISALESIANO, Araçatuba – SP. Ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), na área de Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal, em 01 de Março de 2016.

*“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.”*

John Ruskin

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho...*

*A Deus, pela oportunidade e por ter me sustentado até aqui.*

*Aos meus amados pais, Válter e Márcia, por todo amor, carinho e dedicação  
durante todos esses anos da minha vida.*

*À minha querida irmã Gabriela que, mesmo de longe, está sempre me dando  
forças.*

*Ao meu querido esposo Odirlei, por todo amor, companheirismo e apoio  
durante os 20 anos que estamos juntos, me incentivando sempre, estando  
presente em todas as minhas conquistas.*

*Ao meu filho Daniel, meu amor, razão da minha vida, motivo pelo qual tenho  
vontade de viver e crescer cada vez mais.*

*Eu amo muito todos vocês, minha família abençoada!!!*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me direcionado a este caminho e por ter colocado nele pessoas tão especiais. Sem ele nada seria possível.

À UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da FMVA (Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba) pela oportunidade de realização do mestrado e a todos os professores e colaboradores que, de alguma forma, fizeram parte desta minha conquista.

À minha querida orientadora, Prof<sup>a</sup>. Elisa Helena Giglio Ponsano pela oportunidade, por ter confiado em mim e, principalmente, por todo ensinamento dedicado. Admiro-te não só como profissional, mas também como pessoa. Obrigada por tudo.

Aos professores que estiveram presentes na banca do meu Exame Geral de Qualificação, Prof. Manoel Garcia Neto e Prof<sup>a</sup>. Cárís Maroni Nunes, e aos da banca da minha Defesa, Prof<sup>a</sup>. Márcia Marinho e Prof<sup>a</sup>. Aparecida de Fátima Michelin, pelas valiosas contribuições, que serviram para enriquecer o meu trabalho.

À Isabel Pereira de Matos, funcionária da biblioteca da FMVA, pelas orientações.

À Dayse e a toda equipe do Laboratório de Alimentos.

Aos meus amigos queridos, Thiago Grassi e Juliana Diniz, por tudo o que fizeram por mim, pela dedicação depositada neste estudo e, principalmente, pela amizade que construímos.

A toda minha família, aos que moram aqui, aos que moram em outras cidades e aos que infelizmente não estão mais aqui, mas estarão para sempre em meu coração e pensamento.



Aos meus pais, minha irmã, meu esposo e meu filho, pelo amor e compreensão em todos os momentos em que estive ausente durante esta trajetória.

À minha amiga Bruna Raniel V. P. Cabral, por todo incentivo e amizade.

À minha coordenadora Ariadine, pela compreensão em todas as vezes que precisei estar ausente do trabalho, para dedicar-me ao mestrado.

A todos os amigos que torceram por mim.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	16
1 INTRODUÇÃO .....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE CARNE BOVINA .....	17
2.2 HAMBÚRGUER .....	18
2.3 ADITIVOS .....	19
2.4 ESPECIARIAS .....	21
2.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	23
REFERÊNCIAS .....	24

CAPÍTULO 2 - ARTIGO CIENTÍFICO .....	32
--------------------------------------	----

RESUMO .....	32
--------------	----

ABSTRACT .....	34
----------------	----

1 INTRODUÇÃO .....	35
--------------------	----

2 MATERIAL E MÉTODOS .....	36
----------------------------	----

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
--------------------------------	----

4 CONCLUSÃO .....	48
-------------------	----

REFERÊNCIAS .....	48
-------------------	----

ANEXOS .....	55
--------------	----

    A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

    B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

    C - FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

## LISTA DE TABELAS

### Página

Tabela 1 - Formulação base dos hambúrgueres .....	37
Tabela 2 - Média ( $\pm$ desvio padrão) da contagem bacteriana total ( <i>log</i> UFC*/g) de hambúrgueres refrigerados.....	41
Tabela 3 - Média ( $\pm$ desvio padrão) da contagem bacteriana total ( <i>log</i> UFC*/g) de hambúrgueres congelados .....	42
Tabela 4 - Influência das formulações de hambúrguer sobre a oxidação lipídica, em relação ao período de armazenamento .....	44

## LISTA DE FIGURAS

**Página**

Figura 1 - Análise sensorial dos hambúrgueres experimentais.....47

Figura 2 - Intenção de compra dos hambúrgueres experimentais.....47

## **USO DE ESPECIARIAS COMO ADITIVOS NATURAIS NA PRODUÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO**

**RESUMO** - O interesse da população pelo consumo de alimentos saudáveis, práticos e com maior durabilidade é cada vez mais frequente. Para atender a essa demanda, as indústrias de alimentos têm buscado trabalhar com ingredientes naturais, visando minimizar o uso de aditivos sintéticos. O estudo objetivou investigar se a inclusão de diferentes especiarias em hambúrguer bovino afeta o crescimento bacteriano, a oxidação lipídica e as características sensoriais dos produtos. Foram elaboradas 4 formulações de hambúrguer: controle (sem aditivos), açafrão (1%), gengibre (1%) e urucum (1%). Os produtos foram analisados quanto à contagem bacteriana total (CBT) nos dias 0, 7 e 15 (armazenamento a 4 °C) e 0, 15 e 60 (armazenamento a -30 °C) e quanto à rancidez, nos dias 0, 30 e 60 (armazenamento a -30 °C). A aceitação dos atributos sensoriais e a intenção de compra foram avaliadas com o uso de escalas hedônicas. Todos os hambúrgueres formulados com especiarias e mantidos a 4 °C apresentaram menor CBT que a formulação controle, enquanto que, para os armazenados a -30 °C, o mesmo ocorreu apenas com os que continham gengibre. Menores valores de oxidação lipídica foram encontrados nas formulações contendo as especiarias, com 0, 30 e 60 dias de armazenamento a -30 °C. As formulações controle e gengibre lideraram a aceitação dos provadores nos atributos aparência e cor, enquanto que, para os demais atributos, não houve diferença entre as formulações com especiarias. Na intenção de compra, tanto os hambúrgueres formulados com gengibre como os do grupo controle despertaram maior interesse por parte dos provadores. Concluiu-se que a adição das especiarias reduziu a CBT e retardou a oxidação lipídica dos hambúrgueres, e que os produtos elaborados com gengibre apresentaram os maiores índices de aceitação sensorial e intenção e compra.

**Palavras chave:** cúrcuma, gengibre, *Bixa orellana*, carga bacteriana, oxidação química, comportamento do consumidor.

## SPICES AS NATURAL ADDITIVES FOR BEEF BURGER PRODUCTION

**ABSTRACT** - The population's interest in consuming healthier, more practical and durable foods is increasingly frequent. In order to meet this demand, the food industry has sought to work with natural ingredients in order to minimize the use of synthetic additives. The study aimed to investigate if the inclusion of different spices in bovine burger affects bacterial growth, lipid oxidation and sensorial characteristics of the products. Four hamburger formulations were prepared: control (without additives), saffron (1%), ginger (1%) and annatto (1%). The products were analyzed for total bacterial count (TBC) on days 0, 7 and 15 (storage at 4 °C) and 0, 15 and 60 (storage at -30 °C) and, for rancidity, on days 0, 30 and 60 (storage at -30 °C). The acceptance of the sensory attributes and the purchase intent were evaluated using hedonic scales. All burgers formulated with spices and kept at 4 °C had lower TBC than the control formulation, whereas for those stored at -30 °C, the same occurred only with the ginger-made ones. Lower lipid oxidation was found for the formulations containing the spices, with 0, 30 and 60 days of storage at -30 °C. Control and ginger formulations led the acceptance of the tasters for the attributes appearance and color, while for the other attributes no differences among the formulations with spices were detected. In the purchase intention trial, both the ginger-made and the control group burgers aroused greater interest from the tasters. It was concluded that the addition of spices reduced TBC and delayed the lipid oxidation of hamburgers, and that the products elaborated with ginger had the highest sensory acceptance and purchase intention indexes.

**Keywords:** curcuma, ginger, *Bixa orellana*, bacterial load, chemical oxidation, consumer behavior.

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1 INTRODUÇÃO**

O setor pecuário no Brasil é responsável por fornecer alimento de alto valor proteico para os mercados nacional e internacional. Os dados compilados pela Empresa Brasileira de Produtos Agropecuários (EMBRAPA) para o setor mostram que, em 2016, foram produzidas 26,35 milhões de toneladas de carne, das quais 14% correspondem à carne bovina. Esses números colocam o país como maior produtor comercial e exportador de carne bovina no mundo, posição alcançada em função da relação entre custo de produção, qualidade e quantidade, resultante de décadas de investimento em tecnologia (EMBRAPA, 2017).

Os derivados cárneos, obtidos pela aplicação de operações e/ou processos como cozimento, salga, defumação e adição de condimentos foram, inicialmente, concebidos visando o aumento da vida de prateleira (BENEVIDES; NASSU, 2011; NALERIO, 2017). Além de não modificar de forma significativa a qualidade nutricional original da carne, o processamento ainda confere novas propriedades sensoriais tais como cor, textura, sabor e aroma, que vão caracterizar o produto derivado (BENEVIDES; NASSU, 2011).

Atualmente, porém, visando atender à demanda dos consumidores, o objetivo da elaboração de derivados cárneos vai além disso, de modo a torná-los mais práticos, mais seguros e mais saudáveis. Dentre as tendências atuais, podem-se destacar o menor teor de sódio, a adição de fibras, a substituição de gorduras e o uso de conservantes naturais e ingredientes com atividade probiótica na formulação dos derivados (NALEIRO, 2017). Benevides e Nassu, (2011) reforçam que, com isso, a industrialização de produtos derivados é estimulada, contribuindo para o aumento da oferta de produtos comerciais e gerando receita e empregos.



O hambúrguer é um produto cárneo consumido por grande parte da população, principalmente em função de sua praticidade. Além disso, o hambúrguer possui uma composição nutricional que satisfaz às necessidades do consumidor (OLIVEIRA et al., 2013).

A indústria de derivados cárneos, atenta aos anseios dos consumidores cada vez mais conscientes em relação ao alimento que consomem, busca, constantemente, por matérias-primas, ingredientes e aditivos que originem um produto que possua, além de boa conservação, qualidade nutricional e segurança. Este trabalho de pesquisa pretende contribuir com o setor produtivo, permitindo uma diversificação na oferta de hambúrguer e, assim, beneficiar os consumidores, motivo final de todo o trabalho da cadeia produtiva.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Produção e consumo de carne bovina**

O agronegócio brasileiro contribui com uma grande parcela do Produto Interno Bruto (PIB) e é uma das apostas para o crescimento do país. Em 2016, a produção nacional de carnes (bovina, aves e suíno) chegou a 26,35 milhões de toneladas, cenário em que a produção de carne bovina se aproxima dos 10 milhões de toneladas anuais, sendo 80% disso absorvido no mercado interno. Nos últimos 42 anos a produção de carne de aves aumentou 22,7 vezes, a de suínos 4,88 vezes e a de bovinos 4,05 vezes (FORMIGONI, 2017).

Em 2017, o Brasil sofreu uma crise no mercado de carnes, tornando ainda mais evidente a importância que a carne bovina brasileira representa para a segurança alimentar mundial, e o caos que poderia acontecer caso o país deixasse de produzi-la ou comercializá-la. Com a amenização da crise, o

Brasil voltou a ocupar a posição de principal produtor e fornecedor mundiais de carne bovina (CARVALHO, 2018).

O consumo anual de carne bovina no Brasil é de 39 kg/habitante, e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estima que, até 2024, o consumo mundial de carnes crescerá 15% (MAPA, 2016). No que diz respeito aos produtos cárneos, o consumo dobrou em todo o mundo em 50 anos, passando de 23,1 quilos por pessoa ao ano em 1961 para 42,2 quilos em 2011 (CONSUMO, 2015).

O alto consumo de carnes estende-se aos produtos cárneos, tal como o hambúrguer, cujo mercado está em alta. De acordo com a Associação Brasileira de Franchising (SOBRAL, 2018), em 2017, só no ramo de franquias, a produção e a comercialização de hambúrguer movimentou quase R\$ 700 milhões.

## **2.2 Hambúrguer**

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

O hambúrguer é um produto popular devido à sua praticidade para a conservação e o preparo. Além disso, possui nutrientes como proteínas, vitaminas e minerais, que alimentam e saciam a fome rapidamente, tornando-o uma excelente opção e o principal produto comercializado pelas cadeias de *fast food* (ARISSETO, 2003; JIMÉNEZ-COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001; SALVINO et al., 2009; SOUZA et al., 2012).

O hambúrguer gourmet é um produto artesanal elaborado com ingredientes frescos e saborosos, o que faz com que o público não o considere um fast-food. Para sua elaboração, as hamburguerias se preocupam com a procedência da carne, evitando qualquer processamento que a faça perder o status de “fresca” (CURY, 2015). Os demais ingredientes e aditivos a serem utilizados na elaboração também são selecionados de modo a manter as características artesanais alegadas para esse tipo de hambúrguer, que tem atraído cada vez mais os consumidores que buscam por produtos taxados por eles de “naturais” (SOBRAL, 2018).

Pesquisas sobre a formulação de produtos cárneos, dentre eles os hambúrgueres, têm recebido muito destaque, já que os resultados oferecem estratégias para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis, obtidos por meio da introdução de ingredientes que trazem benefícios à saúde do consumidor (NOVELLO; POLLONIO, 2015).

Como qualquer derivado cárneo, o hambúrguer está sujeito a sofrer alterações, dentre elas a oxidação lipídica e a deterioração microbiana, o que justifica a adição de substâncias com atividade antioxidante e antimicrobiana, de modo a preservar sua vida de prateleira (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009; NASCIMENTO; NASCIMENTO, 2000; NASCIMENTO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2005).

### **2.3 Aditivos alimentares**

Nas indústrias de alimentos é comum o uso de aditivos sintéticos, dentre eles os antimicrobianos e os antioxidantes, para prolongar a vida de prateleira de carnes e produtos cárneos. No entanto, observa-se uma demanda cada vez maior pelos produtos naturais por parte dos consumidores, devido à crescente preocupação com a saúde (GALINDO-CUSPINERA; RANKIN, 2005; MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009; VARELA; FISZMAN, 2013). Para atender a

essa necessidade, a indústria de alimentos busca encontrar agentes naturais, com atividade antimicrobiana e antioxidante para substituir os aditivos sintéticos em alimentos (CAO et al., 2009).

Aditivo alimentar pode ser definido como “toda substância adicionada ao alimento no intuito de alterar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais” (BRASIL, 1997). Dentre eles, destacam-se os antioxidantes e os conservantes, utilizados com as funções de retardar a oxidação lipídica do alimento e impedir ou retardar as alterações provocadas por micro-organismos ou enzimas, respectivamente (BRASIL, 1997; GAVA; SILVA; FRIAS, 2008; USDA, 2015).

Os antioxidantes sintéticos mais utilizados pela indústria brasileira são: butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT), galato de propila (PG) e *terc*-butil hidroquinona (TBHQ) (TAKEMOTO; FILHO; GODOY, 2009). Esses aditivos são utilizados para prevenir ou retardar a oxidação lipídica que pode ocorrer durante o processamento, a distribuição ou o armazenamento de alimentos, e que influencia diretamente sua qualidade, pois provoca alterações no sabor e odor, reduz o valor nutricional e pode levar à produção de compostos tóxicos, diminuindo sua vida de prateleira (MARIUTTI et al., 2008; MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009; McBRIDE; HOGAN; KERRY, 2007; TAKEMOTO; FILHO; GODOY, 2009). Devido à presença de lipídios em sua composição, a carne e os produtos cárneos são susceptíveis a essa reação. Pelo fato de não ser inibida pela temperatura, a oxidação lipídica pode aumentar com o tempo de armazenamento, mesmo sob a condição de congelamento (FELLOWS, 2006).

Os conservantes alimentares agem impedindo ou retardando alterações provocadas por micro-organismos, enzimas e/ou agentes físicos (HONORATO et al., 2013). Os conservantes mais utilizados na indústria de alimentos são: dióxido de enxofre, ácido benzoico, ácido sórbico, ácido propiônico na forma livre ou na forma de sais de sódio ou potássio e nitrito e/ou nitrato de sódio e

potássio. A utilização desses aditivos se justifica pela necessidade de manter a qualidade sensorial e a segurança dos alimentos durante seu período de validade (ARAÚJO; BARRAL; ARAÚJO, 2008; HONORATO et al., 2013).

Do ponto de vista tecnológico, o uso dos aditivos alimentares é importante; todavia, os efeitos adversos causados por essas substâncias, tais como reações alérgicas, carcinogenicidade e distúrbios comportamentais como a hiperatividade devem ser levados em consideração (ANVISA, 1999; HONORATO et al., 2013; ZHENG; WANG, 2001). Por esse motivo, a utilização de fontes naturais de aditivos alimentares deve ser incentivada, visando preservar o consumidor de efeitos deletérios que possam ser causados pelos produtos alimentícios. Nesse sentido, verifica-se um crescente interesse no uso de ervas culinárias como agentes conservantes naturais, devido à sua abundância de fitoquímicos bioativos (WONG; KITTS, 2006).

## **2.4 Especiarias**

As especiarias são substâncias de origem vegetal constituídas de uma ou mais partes (raízes, rizomas, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos, sementes, talos), frequentemente utilizadas para melhorar o sabor dos alimentos e controlar sua deterioração, devido às suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (BRASIL, 2005; DEL RÉ; JORGE, 2012; HOFFMANN et al., 1999; PÉRET-ALMEIDA et al., 2008).

Nas plantas, os compostos fenólicos constituem uma importante classe de metabólitos secundários com potencial bioativo, incluindo-se as atividades antioxidante e antimicrobiana (GALINDO-CUSPINERA; RANKIN, 2005; WONG; KITTS, 2006). Os carotenoides produzidos pelas plantas atuam como pigmentos fotoprotetores no processo de fotossíntese e como estabilizadores de membranas e também podem apresentar atividade antioxidante, devido às

duplas ligações conjugadas em sua estrutura (FONTANA et al., 2000; SILVA et al., 2010).

A atividade antimicrobiana de compostos fenólicos pode envolver múltiplos modos de ação sobre micro-organismos alvo, tais como quebra da parede celular, rompimento da membrana citoplasmática com vazamento de componentes celulares, alteração dos constituintes de ácidos graxos e fosfolipídios das membranas e influência sobre a síntese de DNA e RNA, com prejuízo da síntese de proteínas (SHAN et al., 2017; ZHANG; WU; GUO, 2016).

Devido às suas propriedades de óxido-redução, os compostos fenólicos podem desempenhar um importante papel na absorção e neutralização de radicais livres (ZHENG; WANG, 2001), além de serem capazes de quelar íons metálicos, fazendo com que a fase de propagação da oxidação lipídica seja interrompida (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004). Os carotenoides agem desativando espécies reativas de oxigênio e sequestrando radicais livres, assim retardando a sequência da reação de oxidação dos lipídios (EDGE; MCGARVEY; TRUSCOTT, 1997).

Várias especiarias apresentam atividade antioxidante e antimicrobiana, tais como: açafrão, gengibre, urucum, cravo, canela, orégano, alecrim, sálvia, manjerição, erva-cidreira e tomilho. Algumas delas têm sido utilizadas com esta finalidade na elaboração de alimentos, tornando os produtos mais seguros (CAO et al., 2009; SEMWAL et al., 2015; SHAN et al., 2017; ZHANG; WU; GUO, 2016).

*Curcuma longa* L., planta da família *Zingiberaceae*, é originária do sudeste da Ásia e comumente conhecida no Brasil como cúrcuma, açafrão, açafrão da terra ou açafrão da Índia. O pó da planta, obtido dos rizomas secos e moídos, apresenta coloração laranja amarelada, com odor e sabor característicos, e é muito utilizado na culinária como condimento. O principal constituinte com atividade biológica presente no açafrão é a curcumina (ANVISA, 2015; CECÍLIO FILHO et al., 2000; LORENZI; MATOS, 2002).

*Zingiber officinale* Roscoe, também chamado de gengibre, possui cheiro e sabor picante e agradável e é utilizado como especiaria da culinária, na forma de pó ou fresco. Em alguns países, como Índia e China, o gengibre é historicamente utilizado em várias preparações de alimentos, incluindo as carnes (LORENZI; MATOS, 2002; MANCINI et al., 2017). Possui uma variedade de compostos bioativos, como gingerol, shogaol e zingerone (SRINIVASAN, 2017; YADAV et al., 2012).

*Bixa orellana* L., o urucum, é uma planta arbórea originária da América Tropical, pertencente à família botânica *Bixaceae*. Sua coloração varia de vermelha a verde ou laranja, dependendo do grau de maturação, e é um dos corantes naturais mais utilizados na culinária. As semente do urucum possuem bixina que é o carotenoide majoritário do colorífico e das preparações lipossolúveis utilizadas no preparo de alimentos. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de sementes de urucum (EMBRAPA, 2009; MENDES; FIGUEIREDO; SILVA, 2006; MERCADANTE; PFANDER, 2001; TOCCHINI; MERCADANTE, 2001).

## **2.5 Análise sensorial**

Para o consumidor, além de um novo produto necessitar apresentar excelentes características químicas, físicas ou microbiológicas, suas características sensoriais devem atender aos seus anseios e, na busca constante por atender aos desejos do consumidor, a indústria de alimentos utiliza a análise sensorial como ferramenta fundamental para avaliar a aceitação de novos produtos (MINIM, 2013).

A análise sensorial é utilizada para analisar e interpretar reações às características de alimentos da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (STONE; SIDEL, 2004). Dentre os métodos utilizados, os testes afetivos expressam diretamente a opinião de preferência

ou aceitação do consumidor em relação a ideias e características específicas ou globais do produto. Eles determinam qual o produto mais aceito por determinado público-alvo, em função de suas características sensoriais (MINIM, 2013).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do uso de açafrão, gengibre e urucum sobre a carga microbiana e a oxidação lipídica de hambúrgueres bovinos e identificar a aceitação do consumidor pelos produtos elaborados com estas especiarias.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia**. 1999. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/aditivos-alimentares>>. Acesso em: 05 out. 2017.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da Saúde. **Monografia da espécie *Curcuma longa* L. (CURCUMA)**. 2015. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/fevereiro/22/Monografia-Curcuma-CP-corrigida.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

ARAÚJO, D. B.; BARRAL, T.; ARAÚJO, R. P. C. Análise das características de produtos contendo aspartame comercializados em Salvador, Bahia, Brasil. **Pesquisa Brasileira de Odontologia**, v. 8, n. 2, p. 223-228, 2008.

ARISSETO, A. P. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. 145 p. Dissertação - (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2003.



BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T. **Árvore do conhecimento**: ovinos de corte. Sobral: EMBRAPA, 2011. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos\\_de\\_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html)>. Acesso em: 28 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC ANVISA Nº 276, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 set., 2005, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer. Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31/07/2000, p. 7-9.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28/10/1997. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/417403/PORTARIA\\_540\\_1997.pdf/25cbd1e0-ecf3-4cc3-8039-ba460182e4d9](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/417403/PORTARIA_540_1997.pdf/25cbd1e0-ecf3-4cc3-8039-ba460182e4d9)>. Acesso em: 05 out. 2017.

CAO, L. et al. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Mosla chinensis* Maxim. **Food Chemistry**, v. 115, p. 801-805, 2009.

CARVALHO, T. B. A importância do Brasil na produção mundial de carne bovina. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**, CEPEA-Esalq/USP. 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaocpepa/a-importancia-do-brasil-na-producao-mundial-de-carne-bovina.aspx>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

CECÍLIO FILHO, A. B. et al. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 171-75, 2000.

CONSUMO mundial de carne aumentará nos próximos 10 anos. **Revista Exame**, 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/ciencia/consumo->

mundial-de-carne-aumentara-nos-proximos-10-anos/>. Acesso em: 03 ago. 2017.

CURY, T. O barato das hamburguerias em tempos de crise. **Revista Veja**, 2015. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/o-barato-das-hamburguerias-em-tempos-de-crise/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DEL RÉ, P.V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 389-399, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v14n2/21.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

EDGE, R.; MCGARVEY, D. J.; TRUSCOTT, T. G. The carotenoids as antioxidants – a review. **Journal of Photochemistry Photobiology Biology**, v. 41, p. 189-200, 1997.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Ciência para produção de alimentos com qualidade**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/seguranca-do-alimento>>. Acesso em: 04 ago. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A cultura do urucum**. 2. ed. rev. amp. Brasília: EMBRAPA, 2009. (Coleção Plantar, 64). 61. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128282/1/PLANTAR-Urucum-ed02-2009.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FONTANA, J. D. et al. Carotenóides. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 13, p. 40-45, 2000.

FORMIGONI, I. A produção de carnes no Brasil, em números. **Farm News**, 2017. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/historias/producao-de-carnes-2/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

GALINDO-CUSPINERA, V.; RANKIN, S. A. Bioautography and chemical characterization of antimicrobial compound(s) in commercial water-Soluble annatto extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 7, p. 2524-9, 2005.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

HOFFMANN, F. L. et al. Determinação da atividade antimicrobiana “in vitro” de quatro óleos essenciais de condimentos e especiarias. **Boletim CEPPA**, v. 17, n. 1, p. 11-20, 1999.

HONORATO, T. C. et al. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 01-11, 2013.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**, v. 59, n. 1, p. 5-13, 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MANCINI, S. et al. Improving pork burgers quality using *Zingiber officinale* Roscoe powder (ginger). **Meat Science**, v. 129, Jul. 2017, p. 161-168. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174016305058>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Crescimento da classe média no mundo gera demanda por alimentos perecíveis e geladeiras**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/crescimento-da-classe-media-no-mundo->

gera-demanda-por-alimentos-perciveis-e-geladeiras>. Acesso em: 25 jun. 2018.

MARIUTTI, L. R. B. et al. Effect of sage and garlic on lipid oxidation in high-pressure processed chicken meat. **European Food Research and Technology**, v. 227, n. 2, p. 337-344, 2008.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 1-11, 2009.

McBRIDE, N. T. M.; HOGAN, S. A.; KERRY, J. P. Comparative addition of rosemary extract and additives on sensory and antioxidant properties of retail packaged beef. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, p. 1201-1207, 2007.

MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, J. F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 133-141, 2006.

MERCADANTE, A. Z.; PFANDER, H. Caracterização de um novo carotenoide minoritário de urucum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 193-196, 2001.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013. 332 p.

NALERIO, E. **Produção e consumo: os desafios no desenvolvimento de produtos derivados de carne**. 2017. Disponível em: <<https://sebraers.com.br/alimento/os-desafios-no-desenvolvimento-de-produtos-derivados-de-carne/>>. Acesso em: 04 ago. 2018.

NASCIMENTO, M. G. F.; NASCIMENTO, E. R. **Importância da avaliação microbiológica na qualidade e segurança dos alimentos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 11p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 120).

NASCIMENTO, M. G. F.; OLIVEIRA, C. Z. F.; NASCIMENTO, E. R. Hambúrguer: evolução comercial e padrões microbiológicos. **Boletim CEPPA**, v. 23, n. 1, p. 59-74, 2005.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A .R. Tendências na reformulação de produtos carnes. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 13, n. 2, p. 689-702, 2015.

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

PÉRET-ALMEIDA, L. et. al. Atividade antimicrobiana *in vitro* do rizoma em pó, dos pigmentos curcuminóides e dos óleos essenciais da *Curcuma longa* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 875-881, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542008000300026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000300026)>. Acesso em: 26 jul. 2017.

SALVINO, E. M. et al. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial de hambúrgueres de carne de avestruz (*Struthio camellus*), elaborados com substituto de gordura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, 34-41, 2009.

SEMWAL, R. B. et al. Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. **Phytochemistry**, v. 117, p. 554-568, 2015. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942215300509>>.

Acesso em: 31 maio 2018.

SHAN, B. et al. The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. **International Journal of Food Microbiology**, v. 117, p. 112-119, 2017.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SOBRAL, M. Num mercado que não para de crescer, novas hamburguerias apostam na simplicidade. **O Globo**, 2018. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rioshow/num-mercado-que-nao-para-de-crescer-novas-hamburguerias-apostam-na-simplicidade-22446785>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

SOUZA, V. L. F. et al. Processing, physicochemical, and sensory analyses of ostrich meat hamburger. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 3, 450-454, 2012.

SRINIVASAN, K. Ginger rhizomes (*Zinger officinale*): a spice with multiple health beneficial potentials. **Pharma Nutrition**, v. 5, p. 18-28, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213434416300676>>. Acesso em: 24 out. 2017.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3. ed. San Diego, California: Elsevier Academic Press, 2004.

TAKEMOTO, E.; FILHO, J. T.; GODOY, H. T. Validação de metodologia para a determinação simultânea dos antioxidantes sintéticos em óleos vegetais, margarinas e gorduras hidrogenadas por CLAE/UV. **Revista Química Nova**, v. 32, n. 5, p. 1189-1194, 2009.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em colorífico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 310-313, 2001.

USDA. United States Department of Agriculture. **Food safety and inspection service**. 2015. Disponível em: <<https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/food-labeling/additives-in-meat-and-poultry-products/additives-in-meat-and-poultry-products>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

VARELA, P.; FISZMAN, S. M. Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. **Food Hydrocolloids**, v. 30, p. 477-484, 2013.

WONG, P. Y. Y.; KITTS, D. D. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. **Food Chemistry**, v. 97, p. 505-512, 2006.

YADAV, S. et al. Zingiber officinale Rosc.: a monographic review research & reviews: **Journal of Botany**, v. 1, n. 1, p. 45-50, 2012.

ZHANG, H.; WU, J.; GUO, X. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, p. 39-48, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453015000580>>. Acesso em: 30 maio 2018.

ZHENG, W.; WANG, S. Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5165-70, 2001.

**CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO - ESPECIARIAS COMO ADITIVOS NATURAIS NA PRODUÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO PERIÓDICO: FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**RESUMO** - O interesse da população pelo consumo de alimentos saudáveis, práticos e com maior durabilidade é cada vez mais frequente. Para atender a essa demanda, as indústrias de alimentos têm buscado trabalhar com ingredientes naturais, visando minimizar o uso de aditivos sintéticos. O estudo objetivou investigar se a inclusão de diferentes especiarias em hambúrguer bovino afeta o crescimento bacteriano, a oxidação lipídica e as características sensoriais dos produtos. Foram elaboradas 4 formulações de hambúrguer: controle (sem aditivos), açafrão (1%), gengibre (1%) e urucum (1%). Os produtos foram analisados quanto à contagem bacteriana total (CBT) nos dias 0, 7 e 15 (armazenamento a 4 °C) e 0, 15 e 60 (armazenamento a -30 °C) e quanto à rancidez, nos dias 0, 30 e 60 (armazenamento a -30 °C). A aceitação dos atributos sensoriais e a intenção de compra foram avaliadas com o uso de escalas hedônicas. Todos os hambúrgueres formulados com especiarias e mantidos a 4 °C apresentaram menor CBT que a formulação controle, enquanto que, para os armazenados a -30 °C, o mesmo ocorreu apenas com os que continham gengibre. Menores valores de oxidação lipídica foram encontrados nas formulações contendo as especiarias, com 0, 30 e 60 dias de armazenamento a -30 °C. As formulações controle e gengibre lideraram a aceitação dos provadores nos atributos aparência e cor, enquanto que, para os demais atributos, não houve diferença entre as formulações com especiarias. Na intenção de compra, tanto os hambúrgueres formulados com gengibre como os do grupo controle despertaram maior interesse por parte dos provadores. Concluiu-se que a adição das especiarias reduziu a CBT e retardou a oxidação lipídica dos hambúrgueres, e que os produtos elaborados com gengibre apresentaram os maiores índices de aceitação sensorial e intenção e compra.



**Palavras chave:** cúrcuma, gengibre, *Bixa orellana*, carga bacteriana, oxidação química, comportamento do consumidor.

## SPICES AS NATURAL ADDITIVES FOR BEEF BURGER PRODUCTION

**ABSTRACT** - The population's interest in consuming healthier, more practical and durable foods is increasingly frequent. In order to meet this demand, the food industry has sought to work with natural ingredients in order to minimize the use of synthetic additives. The study aimed to investigate if the inclusion of different spices in bovine burger affects bacterial growth, lipid oxidation and sensorial characteristics of the products. Four hamburger formulations were prepared: control (without additives), saffron (1%), ginger (1%) and annatto (1%). The products were analyzed for total bacterial count (TBC) on days 0, 7 and 15 (storage at 4 °C) and 0, 15 and 60 (storage at -30 °C) and, for rancidity, on days 0, 30 and 60 (storage at -30 °C). The acceptance of the sensory attributes and the purchase intent were evaluated using hedonic scales. All burgers formulated with spices and kept at 4 °C had lower TBC than the control formulation, whereas for those stored at -30 °C, the same occurred only with the ginger-made ones. Lower lipid oxidation was found for the formulations containing the spices, with 0, 30 and 60 days of storage at -30 °C. Control and ginger formulations led the acceptance of the tasters for the attributes appearance and color, while for the other attributes no differences among the formulations with spices were detected. In the purchase intention trial, both the ginger-made and the control group burgers aroused greater interest from the tasters. It was concluded that the addition of spices reduced TBC and delayed the lipid oxidation of hamburgers, and that the products elaborated with ginger had the highest sensory acceptance and purchase intention indexes.

**Keywords:** curcuma, ginger, *Bixa orellana*, bacterial load, chemical oxidation, consumer behavior.

## 1 Introdução

Com o avanço do processo de industrialização e com a elevação do status social e econômico da população, o consumo dos produtos cárneos aumentou, bem como aumentou a exigência quanto à sua qualidade (MADRUGA et al., 2004; RAMOS; GOMIDE, 2007). A indústria alimentícia utiliza aditivos sintéticos para vários fins, inclusive para evitar a deterioração dos produtos, permitindo seu consumo por períodos estendidos (PÉRET-ALMEIDA et al., 2008; RAMALHO; JORGE, 2006). Porém, ainda que o uso desses aditivos traga benefícios tecnológicos, há uma preocupação quanto aos riscos decorrentes da sua ingestão, dentre eles reações alérgicas, carcinogenicidade e distúrbios comportamentais, como a hiperatividade (ANVISA, 1999; HONORATO et al., 2013; ZHENG; WANG, 2001).

Os consumidores atuais buscam derivados cárneos mais saudáveis e práticos, com cor e sabor agradáveis e, de preferência, sem aditivos químicos sintéticos, o que resulta no interesse do setor de alimentos em desenvolver novos produtos para atendê-los (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010; RAMOS; GOMIDE, 2007; SALES; SALES; OLIVEIRA, 2015; VARELA; FISZMAN, 2013). O hambúrguer gourmet tem despertado grande interesse do público por ser elaborado com ingredientes mais frescos e saborosos (CURY, 2015). Além disso, é um derivado de fácil preparo e de adequado valor nutricional (OLIVEIRA et al., 2013; SOUZA et al., 2012).

Todavia, deve-se considerar que os hambúrgueres estão sujeitos a deteriorações, sendo as mais frequentes a microbiana e a oxidação lipídica, que podem ocorrer durante o processamento e/ou armazenamento. O uso de aditivos alimentares naturais contendo compostos fenólicos e carotenoides em alimentos susceptíveis a estes processos tem-se apresentado como uma alternativa promissora (BIERHALS et al., 2009; CAO et al., 2009; GARCIA et al., 2012).

Com esse propósito, muitas especiarias, tais como açafrão, gengibre, urucum, cravo, canela, alecrim e orégano, têm sido utilizadas na preparação de alimentos, tornando os produtos alimentícios mais seguros (MARTÍNEZ-TOMÉ et al., 2001; SEMWAL et al., 2015; SHAN et al., 2017; ZHANG; WU; GUO, 2016).

Visando atender à demanda por alimentos práticos e nutritivos, alternativas para a elaboração de um produto cárneo que apresente boa qualidade e longa vida de prateleira, sem necessitar do uso de aditivos sintéticos, são desejáveis. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do uso de açafrão, gengibre e urucum sobre a carga microbiana e a oxidação lipídica de hambúrgueres bovinos e identificar a aceitação do consumidor pelos produtos elaborados com estas especiarias.

## **2 Material e métodos**

### **2.1 Delineamento experimental**

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições em esquema fatorial 3 x 4. Os fatores estudados foram: três períodos de armazenamento (0, 7 e 15 dias para os hambúrgueres refrigerados e 0, 15 e 60 dias para os hambúrgueres congelados, na contagem microbiana; e 0, 30 e 60 dias na determinação da oxidação lipídica) e quatro formulações de hambúrgueres [controle, composto por uma formulação base sem aditivos (Tabela 1) e demais formulações, adicionadas das especiarias açafrão, gengibre e urucum].

**Tabela 1 - Formulação base dos hambúrgueres**

Ingredientes	Quantidade
Carne bovina moída (Patinho)	1000 g
Pão Francês	140 g
Sal	20 g
Azeite extravirgem	10 ml

Fonte: o autor

## 2.2 Elaboração dos hambúrgueres

Os hambúrgueres foram produzidos no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba (FMVA). Os utensílios e as superfícies utilizadas na elaboração dos hambúrgueres foram submetidos à antissepsia com álcool 70%. As mãos dos manipuladores foram higienizadas e, durante a manipulação, foram utilizadas toucas e luvas descartáveis [ANVISA, 2004].

Todos os ingredientes necessários para a elaboração da formulação base dos hambúrgueres foram obtidos do comércio local, tendo-se o cuidado de escolher matéria-prima e ingredientes de qualidade reconhecida. A carne bovina utilizada (Patinho) apresentava o selo do Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.) e foi moída 2 vezes em moedor industrial. O azeite extravirgem apresentava acidez máxima de 0,2%. O açafrão (*Curcuma longa* L) e o gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) em forma de pó foram adquiridos de loja de produtos naturais (ambos puros) e o urucum (*Bixa orellana* L) foi colhido diretamente da árvore, localizada na FMVA, cujos frutos, folhas e flores foram autenticados botanicamente no Departamento de Botânica - IB - UNESP - Botucatu. As sementes do urucum foram secas em estufa por 72 h a 40 °C e moídas em moinho industrial.

Para a elaboração da formulação base, os pães (tipo francês) foram umedecidos em água potável (aproximadamente 700 ml) por cerca de 30

minutos, prensados (para a retirada da água) e misturados à carne moída, ao azeite e ao sal. As especiarias foram adicionadas à mistura de acordo com os tratamentos, na proporção de 1% (p/p), e a massa foi prensada e modelada em forma manual. A concentração das especiarias foi definida com base em ensaios preliminares de análise sensorial. Após a elaboração, os hambúrgueres foram embalados individualmente em filme de polietileno e parte dos hambúrgueres foi refrigerada a 4 °C e armazenada por 15 dias, e outra parte foi congelada a -30 °C e armazenada por 60 dias.

### **2.3 Análise microbiológica**

A contagem bacteriana total (bactérias mesófilas aeróbias e anaeróbias facultativas viáveis) foi determinada pelo método de plaqueamento em profundidade em PCA (*Plate Count Agar*) e os resultados foram expressos em *log* das Unidades Formadoras de Colônia (UFC), de acordo com a metodologia descrita por Downes e Ito (2001). As análises foram realizadas logo após a elaboração dos hambúrgueres e repetidas após 7 e 15 dias de armazenamento a 4 °C, e após 15 e 60 dias de armazenamento a -30 °C.

### **2.4 Oxidação lipídica**

Foram homogeneizados 10 g dos hambúrgueres com 50 ml de ácido tricloroacético 7,5% em turrax, durante 1 min. Em seguida, a mistura foi filtrada e 5 ml do filtrado foram transferidos para tubos contendo 5 ml de ácido tiobarbitúrico 0,02 M. Os tubos foram aquecidos em banho com água fervente por 40 minutos e resfriados em água corrente por 10 minutos, para a quantificação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) por espectrofotometria a 538 nm. Os valores foram expressos em mg de

malonaldeído/kg de amostra. As análises foram realizadas logo após a elaboração dos hambúrgueres e repetidas após 30 e 60 dias de armazenamento a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 2.5 Análise Sensorial

As quatro formulações de hambúrguer foram avaliadas sensorialmente por 43 provadores não treinados, selecionados previamente pela preferência em consumir produtos cárneos e pela disponibilidade e interesse em participar da pesquisa. Foram aplicados métodos sensoriais afetivos.

Os hambúrgueres foram grelhados (George Foreman Grill) e servidos em pratos descartáveis. Cada provador recebeu quatro amostras de aproximadamente 10 g, identificadas com 3 dígitos aleatórios, acompanhadas de água e biscoito tipo água e sal, para a limpeza da boca entre cada amostra. Em uma ficha de avaliação sensorial, os provadores foram solicitados a ordenar as amostras degustadas em relação aos atributos aparência, aroma, cor, sabor e textura e em relação à intenção de compra. Para a avaliação dos atributos, foi utilizada uma escala hedônica verbal de aceitabilidade estruturada em 5 pontos (5 = gostei muito; 4 = gostei moderadamente; 3 = não gostei, nem desgostei; 2 = desgostei moderadamente e 1 = desgostei muito) (MINIM, 2013). A intenção de compra também foi avaliada por meio de escala hedônica verbal estruturada em 5 pontos (5 = certamente compraria; 4 = provavelmente compraria; 3 = talvez compraria; 2 = provavelmente não compraria; 1 = certamente não compraria) e as pontuações obtidas foram classificadas em: “rejeição” (1 e 2); “indiferença (3)” e “aceitação” (4 e 5), para fins de expressão dos resultados.

Os procedimentos adotados obedeceram aos critérios do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (Parecer 2.440.503). Os voluntários receberam

informações sobre o projeto e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, manifestando seu consentimento e autorizando a execução do trabalho de pesquisa.

## **2.6 Análise estatística**

Os resultados das análises microbiológicas e de oxidação lipídica foram submetidos à análise de variância, e quando significativos ( $p < 0,05$ ), utilizou-se o teste t (SAS, 2012) para determinar as diferenças entre as médias. A análise sensorial foi avaliada pelo Teste de Friedman, utilizando-se nível de significância de 5%, com o auxílio do teste Simes-Hochberg.

## **3 Resultados e Discussão**

### **3.1 Análise microbiológica**

Não houve interação significativa ( $p = 0,1996$ ) entre as formulações e os períodos de armazenamento sob refrigeração (Tabela 2) em relação às contagens bacterianas totais (CBT). A refrigeração é um método de conservação que age prolongando a fase *lag* do crescimento microbiano e, assim, aumenta a vida de prateleira dos alimentos (MADIGAN et al., 2016). Entretanto, após um período de adaptação às temperaturas baixas, o crescimento microbiano retoma, embora em menor velocidade (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012), o que foi constatado no presente estudo, onde a menor CBT foi encontrada no dia 0. O resultado já era esperado, já que a tendência é que a mesma aumente com o passar dos dias, sob essa condição de armazenamento (4 °C).



**Tabela 2** - Média ( $\pm$  desvio padrão) da contagem bacteriana total ( $\log$  UFC\*/g) de hambúrgueres refrigerados

Formulações	Refrigeração (4 °C)			Médias
	Armazenamento (dias)			
	0	7	15	
Controle	7,20 $\pm$ 0,00	9,88 $\pm$ 0,11	9,98 $\pm$ 0,02	9,02 <sup>a</sup> $\pm$ 1,41
Açafrão	6,89 $\pm$ 0,22	9,32 $\pm$ 0,01	9,18 $\pm$ 0,19	8,46 <sup>c</sup> $\pm$ 1,23
Gengibre	6,78 $\pm$ 0,31	9,09 $\pm$ 0,05	9,50 $\pm$ 0,03	8,45 <sup>c</sup> $\pm$ 1,32
Urucum	7,04 $\pm$ 0,00	9,46 $\pm$ 0,24	9,58 $\pm$ 0,18	8,69 <sup>b</sup> $\pm$ 1,29
Médias	6,98 <sup>b</sup> $\pm$ 0,22	9,44 <sup>a</sup> $\pm$ 0,32	9,56 <sup>a</sup> $\pm$ 0,32	-

\* UFC = Unidade Formadora de Colônias. Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente tanto nas linhas como nas colunas, a 5% de diferença.

Fonte: o autor

Todos os hambúrgueres contendo aditivos naturais apresentaram menor contagem bacteriana total que a formulação controle, demonstrando o efeito bactericida dessas especiarias (Tabela 2). Além disso, os hambúrgueres formulados com gengibre e açafrão apresentaram menor CBT que os formulados com urucum, quando submetidos à refrigeração.

Mancini et al. (2017<sup>a</sup>) avaliaram o efeito da adição de gengibre em pó nas concentrações de 1% e 2% sobre a contagem bacteriana total de hambúrgueres de porco armazenados a 4 °C durante 7 dias e verificaram que nos produtos adicionados de gengibre houve retardamento do crescimento microbiano, dados que corroboram com o presente estudo.

Outros autores também detectaram atividade antimicrobiana para o extrato de urucum, porém *in vitro*: Gonçalves, Alves Filho, Menezes (2005) contra *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis* e *Staphylococcus aureus* e Flores et al. (2016) contra *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguinis*.

Também não houve interação significativa ( $p = 0,4600$ ) entre a formulação e o período de armazenamento, quando os hambúrgueres foram mantidos sob congelamento e, ao longo do tempo de armazenamento, foi

constatada a diminuição das contagens bacterianas (Tabela 3). O congelamento inibe o crescimento de micro-organismos por impedir a atividade de suas enzimas e por provocar o abaixamento da atividade de água, inviabilizando o metabolismo microbiano (FORSYTHE, 2013). Todavia, o congelamento e o armazenamento congelado não inativam as enzimas e podem provocar um efeito variável nos micro-organismos, podendo, inclusive, levar à morte celular devido às injúrias causadas pela temperatura (ARCHER, 2004; FELLOWS, 2006). Provavelmente foi o que ocorreu no presente estudo, uma vez que a menor contagem bacteriana foi encontrada com 60 dias de armazenamento (Tabela 3). Esse efeito foi potencializado pela presença de gengibre na formulação dos hambúrgueres, que proporcionou menor CBT quando comparado à formulação controle. Assim, se confirmou a ação antimicrobiana dessa especiaria, conforme já descrita na literatura (YADAV et al., 2012).

**Tabela 3** - Média ( $\pm$  desvio padrão) da contagem bacteriana total ( $\log$  UFC\*/g) de hambúrgueres congelados

Formulações	Congelamento ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ )			Médias
	Armazenamento (dias)			
	0	15	60	
Controle	7,16 $\pm$ 0,06	6,75 $\pm$ 0,05	6,45 $\pm$ 0,15	6,79 <sup>a</sup> $\pm$ 0,33
Açafrão	6,70 $\pm$ 0,01	6,52 $\pm$ 0,15	6,05 $\pm$ 0,01	6,43 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,31
Gengibre	6,34 $\pm$ 1,00	6,83 $\pm$ 0,05	6,02 $\pm$ 0,03	6,40 <sup>b</sup> $\pm$ 0,58
Urucum	7,10 $\pm$ 0,10	6,77 $\pm$ 0,04	6,24 $\pm$ 0,04	6,70 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,39
Médias	6,83 <sup>a</sup> $\pm$ 0,52	6,72 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14	6,19 <sup>b</sup> $\pm$ 0,19	-

\* UFC = Unidade Formadora de Colônias. Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente tanto nas linhas como nas colunas, a 5% de diferença.

Fonte: o autor

Resultados semelhantes foram observados por Majolo et al. (2014), que avaliaram a atividade antibacteriana *in vitro* dos óleos essenciais extraídos de rizomas de açafrão e gengibre frente a 14 sorotipos de salmonelas entéricas

isoladas de frango resfriado. Os autores verificaram que o óleo essencial de gengibre se mostrou expressivamente mais eficiente do que o óleo de açafrão na inibição do crescimento microbiano.

O efeito antimicrobiano das especiarias pode ser atribuído à presença de compostos fenólicos, tais como os pigmentos curcuminoides (curcumina, bisdemetoxicurcumina e demetoxicurcumina) e os gingeróis e shogaóis, presentes no açafrão e no gengibre, respectivamente (ANVISA, 2015; PÉRET-ALMEIDA et al., 2008; SEMWAL et al., 2015) e aos carotenoides presentes no urucum, bixina e norbixina (GALINDO-CUSPINERA; RANKIN, 2005; GARCIA et al., 2012; MERCADANTE; PFANDER, 2001; TOCCHINI; MERCADANTE, 2001).

A atividade antimicrobiana de compostos fenólicos pode envolver múltiplos modos de ação, tais como quebra da parede celular, rompimento da membrana citoplasmática com vazamento de componentes celulares, alteração dos constituintes de ácidos graxos e fosfolipídios de membranas e influência sobre a síntese de DNA e RNA com prejuízo da síntese de proteínas (SHAN et al., 2017; ZHANG; WU; GUO, 2016).

### **3.2 Oxidação lipídica**

Em relação à oxidação lipídica, foi encontrada interação significativa ( $p = 0,0064$ ) entre as formulações de hambúrguer e os períodos de armazenamento sob congelamento (Tabela 4), o que impede a comparação de médias gerais, mesmo que significativas (SAMPAIO, 2007). Os menores valores de TBARS foram encontrados com 0, 30 e 60 dias de armazenamento nas formulações contendo as especiarias, resultado de importância, considerando o fato de que o hambúrguer apresenta prazo de validade de 60 dias, quando congelado.

**Tabela 4** - Influência das formulações de hambúrguer sobre a oxidação lipídica, em relação ao período de armazenamento

Formulações	TBARS (mg de malonaldeído/kg)		
	Armazenamento (dias)		
	0	30	60
Controle	0,174 ± 0,011 <sup>c</sup>	0,202 ± 0,018 <sup>b</sup>	0,255 ± 0,023 <sup>a</sup>
Açafrão	0,154 ± 0,008 <sup>c</sup>	0,157 ± 0,018 <sup>c</sup>	0,163 ± 0,007 <sup>c</sup>
Gengibre	0,120 ± 0,008 <sup>d</sup>	0,117 ± 0,009 <sup>d</sup>	0,153 ± 0,018 <sup>c</sup>
Urucum	0,125 ± 0,015 <sup>d</sup>	0,153 ± 0,018 <sup>c</sup>	0,160 ± 0,009 <sup>c</sup>

TBARS – substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico. Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente, a 5% de diferença.

Fonte: o autor

Além de influenciar as características organolépticas de forma negativa, a oxidação lipídica prejudica o valor nutricional dos alimentos pela perda de nutrientes e por produzir compostos nocivos à saúde humana (ANSORENA; ASTIASARÁN, 2004; GERMANO; GERMANO, 2001; KOBLITZ, 2011). A temperatura não é capaz de inibir a reação, que pode aumentar com o tempo de armazenamento congelado (FELLOWS, 2006), o que foi constatado na presente pesquisa, uma vez que o maior valor de TBARS foi encontrado na formulação controle, com 60 dias.

Os resultados demonstram a efetividade das substâncias com atividade antioxidante presentes nas especiarias estudadas, tais como os compostos fenólicos e os carotenoides, o que as tornam uma boa alternativa aos antioxidantes sintéticos (DEL RÉ; JORGE, 2012; GEORGANTELIS et al., 2007; KARRE; LOPEZ; GETTY, 2013). Os compostos fenólicos, devido às suas propriedades de óxido-redução, podem desempenhar um importante papel na absorção e neutralização de radicais livres (ZHENG; WANG, 2001), além de serem capazes de quelar íons metálicos, fazendo com que a fase de propagação da oxidação lipídica seja interrompida (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004). Os carotenoides agem desativando espécies reativas de oxigênio e sequestrando radicais livres, assim também retardando a

sequência da reação de oxidação dos lipídios (EDGE; MCGARVEY; TRUSCOTT, 1997).

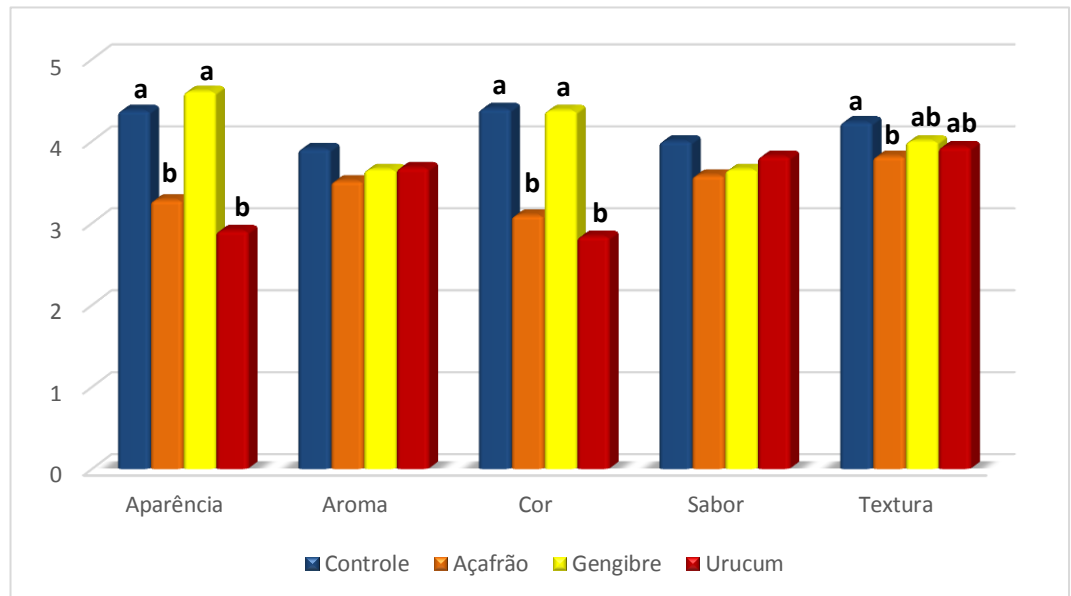
Atividade antioxidante decorrente do uso de especiarias (extrato de gengibre e urucum) também foi descrita em literatura para hambúrgueres preparados com diferentes tipos de carne (camelo e tilápia) (ABDEL-NAEEM; MOHAMED, 2016; MELEIRO et al., 2013). Dados semelhantes referentes ao uso do gengibre em pó nas concentrações de 1% e 2% para retardar a oxidação lipídica também foram observados em hambúrgueres de carne de porco e coelho, quando refrigerados a 4 °C, durante 7 dias (MANCINI et al., 2017a; MANCINI et al., 2017b).

### **3.3 Análise sensorial**

Os hambúrgueres elaborados com gengibre e os hambúrgueres controle lideraram a aceitação dos provadores nos atributos aparência e cor, que são fundamentais para a decisão de compra (Figura 1). A preferência foi comprovada pelos maiores valores encontrados para as mesmas formulações na intenção de compra (Figura 2) e o resultado foi atribuído ao fato de a adição do gengibre ter mantido a cor e a aparência do produto final semelhantes às do hambúrguer controle. Já os atributos aroma e sabor não diferiram entre os tratamentos e a textura não foi influenciada pelo tipo de especiaria (Figura 1).

A análise sensorial tem como principal objetivo estudar as percepções, sensações e reações do consumidor perante as características dos produtos, inclusive sua aceitação ou rejeição e representa uma importante ferramenta para a indústria de alimentos, principalmente no desenvolvimento de novos produtos (MINIM, 2013; RAMOS; GOMIDE, 2007). As menores notas recebidas pelas formulações com açafrão e urucum para os atributos aparência e cor e para a intenção de compra (Figuras 1 e 2) demonstraram que o consumidor está acostumado com formulações padrões, oferecendo resistência a

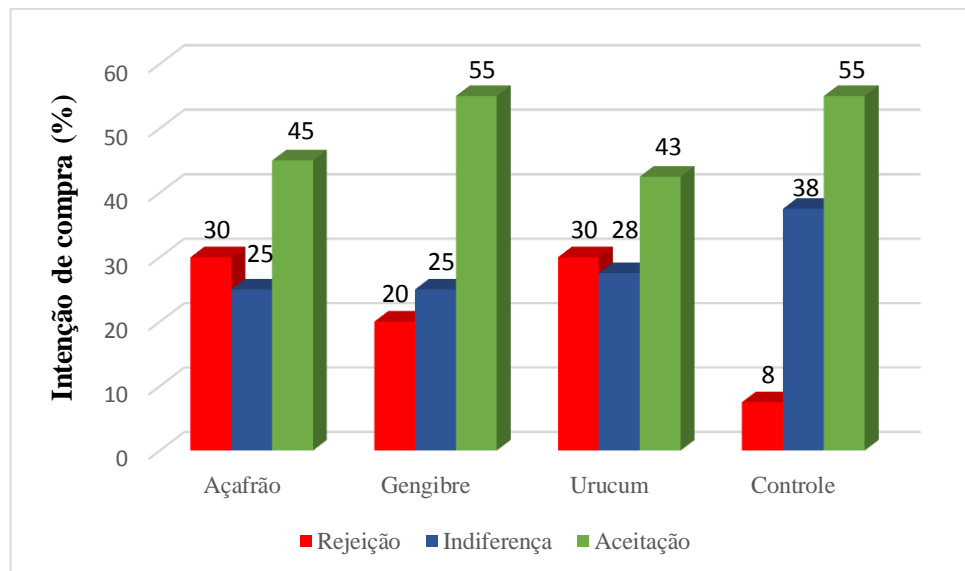
novidades, tal como a cor neles desenvolvidas, resultante dos carotenoides provenientes das especiarias. Alguns provadores relataram a desaprovação da aparência dos hambúrgueres elaborados com açafrão e urucum por remeterem à cor de carne “deteriorada” e “crua”, respectivamente, o que evidenciou a importância da realização de avaliação sensorial no desenvolvimento de novos produtos.



**Figura 1 - Análise sensorial dos hambúrgueres experimentais**

Letras diferentes indicam diferença significativa nas colunas.

Fonte: o autor



**Figura 2 - Intenção de compra dos hambúrgueres experimentais**

Fonte: o autor

A avaliação sensorial de hambúrgueres preparados com diferentes tipos de carne e adicionados de extrato de gengibre e gengibre em pó (1% e 2%) mostrou maiores pontuações para o atributo aparência (ABDEL-NAEEM; MOHAMED, 2016) e não acusou alteração na aceitação dos provadores para os atributos aroma e sabor (MANCINI et al., 2017a), assim como o encontrado no presente estudo.

Dentre as especiarias testadas neste experimento, o gengibre mostrou-se a melhor para controlar o crescimento microbiano e a rancidez lipídica e obteve a maior aceitação sensorial, o que o torna a especiaria de escolha para uso como aditivo natural na elaboração de hambúrgueres de carne bovina.

#### **4 Conclusão**

A adição das especiarias nas formulações reduziu as contagens microbianas e retardou a oxidação lipídica dos hambúrgueres. Além disso, os hambúrgueres elaborados com gengibre apresentaram os maiores índices de aceitação sensorial e intenção de compra.

#### **REFERÊNCIAS**

ABDEL-NAEEM, H. H. S.; MOHAMED, H. M. H. Improving the physico-chemical and sensory characteristics of camel meat burger patties using ginger extract and papain. **Meat Science**, v. 118, p. 52-60, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030917401630081X>>. Acesso: 22 maio 2018.



ANSORENA, D.; ANTIASARÁN, I. Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants. **Meat Science**. v. 67, p. 237-244, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030917400300278X>>.

Acesso: 22 maio 2018.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia**. 1999. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/aditivos-alimentares>>. Acesso em: 05 out. 2017.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação: RDC Nº 216, de 15 de Setembro de 2004**. 3. ed. Brasília: ANVISA, [2004]. 44 p.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. **Monografia da espécie *Curcuma longa* L. (CURCUMA)**. 2015. Disponível em:

<<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/fevereiro/22/Monografia-Curcuma-CP-corrigida.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

ARCHER, D. L. Freezing: an underutilized food safety technology? **International Journal of Food Microbiology**, v. 90, p. 127-138, 2004.

BIERHALS, V. S. et al. Compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e antifúngica de multimisturas enriquecidas com a microalga *Spirulina platensis*. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 42-48, 2009.

CAO, L. et al. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Mosla chinensis* Maxim. **Food Chemistry**, v. 115, p. 801-805, 2009.

CURY, T. O barato das hamburguerias em tempos de crise. **Revista Veja**, 2015. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/o-barato-das-hamburguerias-em-tempos-de-crise/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DEL RÉ, P.V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 389-399, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v14n2/21.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: American Public Health Association, 2001.

EDGE, R.; MCGARVEY, D. J.; TRUSCOTT, T. G. The carotenoids as antioxidants – a review. **Journal of Photochemistry Photobiology Biology**, v. 41, p. 189-200, 1997.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLORES, M. D. et al. Antibacterial activity of *Bixa orellana* L. (achiote) against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis*. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. v. 6, p. 400-403, 2016. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169115309485>>. Acesso em: 31 maio 2018.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

GALINDO-CUSPINERA, V.; RANKIN, S. A. Bioautography and chemical characterization of antimicrobial compound(s) in commercial water-Soluble annatto extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 7, p. 2524-9, 2005.

GARCIA, C.E.R. et al. Carotenóides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1510-1517, 2012. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n8/a21412cr5930.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

GEORGANTELIS, D. et al. Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. **Meat Science**, v. 75, p. 256–264, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174006002658>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arquivo Instituto Biologia**, v. 72, n. 3, p. 353-358, 2005.

GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.

HONORATO, T. C. et al. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 01-11, 2013.

KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, p. 220-227, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013000302>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MADRUGA, M. S. et al. Teores de colesterol de linguças de frango “light” e tradicionais submetidas a diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 527-531, 2004.

MAJOLO, C. et al. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de rizomas de açafrão (*Curcuma longa* L.) e gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a salmonelas entéricas isoladas de frango resfriado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 505-512, 2014.

MANCINI, S. et al. Improving pork burgers quality using *Zingiber officinale* Roscoe powder (ginger). **Meat Science**, v. 129, p. 161-168, 2017a. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174016305058>>.

Acesso em: 02 jun. 2017.

MANCINI, S. et al. Modifications of fatty acids profile, lipid peroxidation and antioxidant capacity in raw and cooked rabbit burgers added with ginger. **Meat Science**, v. 133, p. 151-158, 2017b. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017307489>>.

Acesso em: 22 maio 2018.

MARTÍNEZ-TOMÉ, M. et al. Antioxidant properties of mediterranean spices compared with common food additives. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 9, p. 1412-1419, 2001. Disponível em: <<http://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0362-028X-64.9.1412>>. Acesso em: 28 set. 2017.

MELEIRO, V. C. et al. Elaboração da composição centesimal e avaliação da estabilidade oxidativa de hambúrgueres de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758), adicionados de carotenóides de *Bixa orellana* L. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1/2, 2013.

MERCADANTE, A. Z.; PFANDER, H. Caracterização de um novo carotenoide minoritário de urucum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 193-196, 2001.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013. 332 p.

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

PÉRET-ALMEIDA, L. et. al. Atividade antimicrobiana *in vitro* do rizoma em pó, dos pigmentos curcuminóides e dos óleos essenciais da *Curcuma longa* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 875-881, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542008000300026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000300026)>. Acesso em: 26 jul. 2017.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Revista Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007.

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.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264 p.

SEMWAL, R. B. et al. Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. **Phytochemistry**, v. 117, p. 554-568, 2015. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942215300509>>.

Acesso em: 31 maio 2018.

- SHAN, B. et al. The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. **International Journal of Food Microbiology**, v. 117, p. 112-119, 2017.
- SOUZA, V. L. F. et al. Processing, physicochemical, and sensory analyses of ostrich meat hamburger. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 3, p. 450-454, 2012.
- TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em colorífico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 310-313, 2001.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- VARELA, P.; FISZMAN, S. M. Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. **Food Hydrocolloids**, v. 30, p. 477-484, 2013.
- YADAV, S. et al. Zingiber officinale Rosc.: a monographic review research & reviews: **Journal of Botany**, v. 1, n. 1, p. 45-50, 2012.
- ZHANG, H.; WU, J.; GUO, X. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, p. 39-48, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453015000580>>.  
Acesso em: 30 maio 2018.
- ZHENG, W.; WANG, S. Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5165-70, 2001.

## **ANEXOS**