



Semina: Ciências Agrárias
ISSN: 1676-546X
semina.agrarias@uel.br
Universidade Estadual de Londrina
Brasil

Guidolin Milani, Liana Inês; Nascimento Terra, Nelcindo; Martins Fries, Leadir Lucy;
Hashime Kubota, Ernesto

Efeito de extratos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cultivar Rama Forte e do extrato oleoso de
alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) nas características sensoriais e na estabilidade da cor
de hambúrguer de carne bovina congelado

Semina: Ciências Agrárias, vol. 33, núm. 3, mayo-junio, 2012, pp. 1085-1093
Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744113033>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Efeito de extratos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cultivar Rama Forte e do extrato oleoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) nas características sensoriais e na estabilidade da cor de hambúrguer de carne bovina congelado

Effect of the extract of persimmon (*Diospyros kaki* L.) cv. 'Rama Forte' and rosemary oily extract (*Rosmarinus officinalis* L.) on the sensory characteristics and color stability of frozen beef burgers

Liana Inês Guidolin Milani^{1*}; Nelcindo Nascimento Terra²;
Leadir Lucy Martins Fries²; Ernesto Hashime Kubota²

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de extratos de caqui cv. Rama Forte e do extrato oleoso de alecrim sobre as características sensoriais e a estabilidade da cor de hambúrguer de carne bovina congelado. Para tanto foi elaborado o extrato hidroetanólico bruto que foi fracionado obtendo-se a fração hexânica, clorofórmica, de acetato de etila e a fração residual. Para o preparo das amostras de hambúrguer foi elaborada uma formulação básica que foi dividida em partes: controle, padrão (formulação adicionada de 0,1% de eritorbato de sódio), tratamento 1 (0,5% de extrato hidroetanólico bruto), tratamento 2 (0,7% de extrato hidroetanólico bruto), tratamento 3 (0,5% da fração residual), tratamento 4 (0,7% da fração residual), tratamento 5 (0,5% da fração acetato de etila), tratamento 6 (0,7% da fração acetato de etila) e tratamento 7 (0,10% de extrato oleoso de alecrim). As amostras de hambúrguer foram armazenadas a -25 °C por 14 meses e submetidas a análise sensorial (cor, aroma, sabor e textura) no início do experimento e a determinação da cor (L^* , a^* , b^* e h^*) a cada 2 meses. A adição dos extratos não promoveu alteração dos atributos sensoriais do hambúrguer bovino no tempo zero de armazenamento. Ocorreu tendência de diminuição dos valores de a^* e aumento dos valores de h^* das amostras de hambúrguer congeladas ao longo do período de armazenamento. As amostras adicionadas da fração acetato de etila (0,5 e 0,7%) e do extrato oleoso de alecrim apresentaram maiores valores de a^* que as demais amostras ao longo do período de armazenamento e menores valores de h^* que a amostra padrão, no final do período avaliado, indicando que a adição da fração acetato de etila e do extrato de alecrim contribuiram na retenção e estabilidade da cor vermelha das amostras de hambúrguer de carne bovina durante o período de armazenamento do produto congelado.

Palavras-chave: Extratos naturais, *Diospyros kaki* L, qualidade sensorial, cor, hambúrguer de carne bovina

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: lianamilani@yahoo.com.br

² Profs. do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: nelcindoterra@gmail.com; lucymicro@yahoo.com.br; ernehk2008@yahoo.com.br

* Autor para correspondência

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of the extract of persimmon cv. 'Rama Forte' and rosemary oily extract on the sensory characteristics and color stability of frozen beef burgers. The crude hydroethanolic extract was prepared and subjected to fractionation resulting in the hexane, chloroform and ethyl acetate fractions as well as residual fraction. For the preparation of the burger samples a basic formulation was prepared and divided into parts: control, standard formulation (0.1% of sodium erythorbate), treatment 1 (0.5% of hydroethanolic crude extract), treatment 2 (0.7% of hydroethanolic crude extract), treatment 3 (0.5% of the residual fraction), treatment 4 (0.7% of the residual fraction), treatment 5 (0.5% of ethyl acetate fraction), Treatment 6 (0.7% of ethyl acetate fraction) and treatment 7 (0.10% of oily extract of rosemary). The beef burger samples were stored at -25°C for 14 months and subjected to sensory analysis (color, aroma, flavor, and texture) at the beginning of the experiment and the measurement of color (parameters L^* , a^* , b^* and h^*) every two months. The addition of the extracts did not promote changes in the sensory attributes of the beef burgers at time zero of storage. A tendency to decrease a^* values and increase of the h^* values of the samples of frozen beef burgers occurred over the period of storage. Samples added with ethyl acetate fraction (0.5 and 0.7%) and the oily extract of rosemary showed higher a^* values than the other samples throughout the storage period and lower h^* values than the standard sample at the end of the period evaluated. This indicates that the addition of ethyl acetate fraction and rosemary extract contributed to the retention and stability of the red color of the samples of beef burgers during the storage of the frozen product.

Key words: Natural extracts, *Diospyros kaki* L, sensory quality, color, beef burger

A oxidação lipídica, é uma das principais razões da deterioração da qualidade de produtos cárneos, principalmente devido ao seu conteúdo de gordura, a natureza altamente cominuída das matérias-primas e o armazenamento congelado por longo prazo antes do consumo. Processos oxidativos estão associados com a descoloração de produtos cárneos, uma vez que a oxidação lipídica resulta na formação de pró-oxidantes capazes de reagir com a oximioglobina, conduzindo a formação de metamioglobina. Esta mudança irreversível contribui para o desenvolvimento de características sensoriais inaceitáveis é de grande importância, sobretudo ao se considerar produtos cárneos congelados, tais como hambúrgueres, os quais possuem sua vida útil determinada pelo grau destas reações (GEORGANTELIS et al., 2007).

Existe um crescente interesse por antioxidantes encontrados em plantas, devido à tendência mundial pelo uso de aditivos naturais em alimentos (YANISHLIEVA; MARINOVA; POKORNY, 2006). Alguns alimentos vegetais, incluindo as frutas, têm sido estudados especialmente como fontes de antioxidantes para carnes e produtos cárneos (MILANI et al., 2010). Segundo Velazco

(2005) para que um antioxidante possa ser empregado em um alimento deve ser seguro, fácil de incorporar e efetivo em baixas concentrações. Além disso, deve ser livre de odor, sabor e cor, termoestável e economicamente viável.

No caqui (*Diospyros kaki* L.) ocorre a presença de inúmeros compostos com reconhecida atividade antioxidante, sendo que tem sido salientada a presença dos polifenóis, incluindo flavonóides e não flavonóides com diversas variações estruturais, entre estes o ácido gálico, ácido benzóico, ácido cinâmico, ácido p-cumárico, catequinas e as proantocianidinas ou taninos condensados (GIORDANI et al., 2011). Em experimento conduzido por Milani et al. (2010) foi verificado que o extrato hidroetanólico de *Diospyros kaki* L. da cultivar (cv.) Rama Forte promoveu elevada inibição da oxidação lipídica em carne de frango demonstrando melhor desempenho como antioxidante que o extrato hidroetanólico de *Diospyros kaki* L. cv. Quioto. Verificaram também que ambos os extratos não alteraram significativamente as características sensoriais das amostras de carne de frango e interferiram menos na coloração das amostras que o extrato de erva mate utilizado como referência.

O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) é uma especiaria que tem sido muito estudada devido ao seu elevado potencial antioxidant. Extratos de alecrim estão disponíveis comercialmente como antioxidantes (VELAZCO, 2005), sendo que diversas substâncias com atividade antioxidant foram identificadas nos extratos da folha de alecrim, dentre elas estão o ácido rosmariníco, carnosol e ácido carnósico (ARAUJO, 2008).

Desta forma, baseando-se nos fatos expostos, a avaliação do efeito de extratos naturais sobre as características sensoriais e sua influência sobre a estabilidade da cor em sistemas alimentares específicos como o hambúrguer, é necessária para verificar a possibilidade de aplicação destes extratos em produtos cárneos. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de extratos de caqui cv. Rama Forte e do extrato oleoso de alecrim sobre as características sensoriais (cor, aroma, sabor e textura) de hambúrguer de carne bovina através de análise sensorial, bem como avaliar a influência destes extratos sobre a estabilidade da cor durante o período de armazenamento do produto congelado.

Preparo do extrato hidroetanólico bruto de caqui cv. Rama Forte e fracionamento – Caquis (*Diospyros kaki* L.) da cv. Rama Forte provenientes de um pomar comercial de Nova Pádua – RS foram colhidos em março de 2010 (estágio semimaduro). Para o preparo do extrato hidroetanólico bruto, os caquis foram desidratados em estufa com circulação de ar forçada a 60 °C por 48 horas e posteriormente, reduzidos a pó. Com auxílio de um liquidificador doméstico, o produto vegetal desidratado foi homogeneizado com uma solução hidroetanólica (etanol 80%) na proporção de 20%, durante 3 minutos na velocidade média. Após se ajustou o pH para 5,48 com solução de ácido acético 50%, permanecendo imerso em banho de ultra-som (Thornton®, modelo T14) durante 25 minutos a temperatura ambiente. Posteriormente, submeteu-se a parte sólida a mais duas extrações sucessivas. O filtrado das três extrações foi concentrado até 6% do volume inicial em rotaevaporador (Fisatom® 802)

com vácuo e temperatura da água do banho a 44 °C (± 1 °C). Na etapa do fracionamento, o extrato hidroetanólico bruto foi extraído inicialmente com o n-hexano, depois com clorofórmio e com acetato de etila, sequencialmente, originando as frações hexânica, clorofórmica, de acetato de etila e o resíduo, que foi considerado a fração residual. Após a obtenção das frações, o solvente foi totalmente eliminado em rotaevaporador (Fisatom® 802) com vácuo e temperatura da água do banho a 44 °C (± 1 °C) e a parte sólida remanescente foi ressuspensa em água destilada esterilizada. O extrato hidroetanólico bruto e as frações assim que obtidos foram colocados em frascos de vidro âmbar ao abrigo da luz e mantidos a 4 °C (± 1 °C) até o momento de serem utilizados.

Preparo, armazenamento e análises das amostras de hambúrguer – A elaboração do hambúrguer foi conduzida segundo formulação e procedimentos recomendados por Terra (2005). Na formulação do hambúrguer foi utilizada carne de paleta bovina magra (73%), proteína texturizada de soja, hidratada 1:3 com água (20%), toucinho suíno (7%), sal (1,5%), glutamato monossódico (0,2%), pimenta branca moída (0,1%), alho em pó (0,1%) e cebola em pó (0,1%) que foram adquiridos em um supermercado de Santa Maria, RS. Para o preparo dos hambúrgueres a carne bovina foi moída em disco de 10 mm, o toucinho em disco de 5 mm e a proteína texturizada de soja foi hidratada conforme procedimento sugerido pelo fabricante do produto. A carne bovina foi homogeneizada com os demais ingredientes em misturadeira (marca JAMAR®, modelo MJ 35, Tupã, São Paulo) e posteriormente, dividida em porções iguais de 2,6 kg. Cada porção foi utilizada na elaboração de uma formulação: formulação Padrão (P, adicionada de 0,1% do antioxidante comercial eritorbato de sódio), formulação controle (C, sem adição de eritorbato de sódio e de extrato natural), tratamento 1 (T1, hambúrguer adicionado de 0,5% de extrato hidroetanólico bruto), tratamento 2 (T2, adicionado de 0,7% de extrato hidroetanólico bruto), tratamento

3 (T3, adicionado de 0,5% da fração residual), tratamento 4 (T4, adicionado de 0,7% da fração residual), tratamento 5 (T5, adicionado de 0,5% da fração acetato de etila), tratamento 6 (T6, adicionado de 0,7% da fração acetato de etila) e o tratamento 7 (T7, hambúrguer adicionado de 0,10% de extrato oleoso de alecrim). Para cada formulação, foram moldados em forma própria, hambúrgueres de 80 gramas. Em seguida, foram embalados em filme permeável ao oxigênio e armazenados a -25°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

A concentração adicionada de eritorbato de sódio, de extrato hidroetanólico bruto e das frações foi baseada no peso total da massa cárnea utilizada para elaboração das amostras de hambúrgueres. Já a adição do extrato oleoso de alecrim (Tasteguard, código/GIN 699994, Chr. Hansen®) foi conforme recomendação do fabricante (Chr. Hansen®), isto é, com base na proporção de gordura apresentada pela massa cárnea do hambúrguer. A massa cárnea pronta para a elaboração dos hambúrgueres dos diferentes tratamentos apresentou teor de lipídios de 7,48 g%, o qual foi determinado através do método do butirômetro (TERRA; BRUM, 1988), que consiste em homogeneizar e aquecer ($\pm 60^{\circ}\text{C}$) a amostra (2,75 g) com ácido sulfúrico (18 mL) e posteriormente adicionar álcool isoamílico (1 mL) e separar a gordura por centrifugação em butirômetro de leite.

A seleção do extrato hidroetanólico bruto, das frações acetato de etila e aquosa residual, assim como das concentrações a serem testadas (0,5% e 0,7%) foi baseada em resultados obtidos em experimento realizado previamente, onde foi observado que o extrato hidroetanólico bruto e as frações acetato de etila e aquosa residual apresentaram boa atividade antioxidante na concentração de 0,5%, entretanto inferior a atividade do extrato oleoso de alecrim (controle positivo), então usou-se também a concentração de 0,7% na tentativa de obter uma maior atividade antioxidante.

A determinação da cor (L^* , a^* , b^* e h^*) foi realizada logo após a embalagem das amostras

de hambúrguer (dia 0) e no 2° , 4° , 6° , 8° , 10° , 12° e 14° meses de armazenamento a -25°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$). O experimento foi conduzido por um período de 14 meses, para possibilitar a avaliação da ação dos tratamentos sobre a oxidação lipídica, que foi conduzida em paralelo nas mesmas amostras (dados não mostrados).

A análise sensorial foi realizada após 6 dias de armazenamento a -25°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$). Antes da realização da análise sensorial as amostras foram congeladas por um período de 6 dias para evitar a deterioração, uma vez que foram realizadas primeiramente análises microbiológicas para verificar se as amostras estavam adequadas para o consumo.

Medida da Cor – A cor da superfície das amostras de hambúrguer foi avaliada pelo sistema CIELAB, após o descongelamento das amostras (20 horas a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), usando aparelho Chroma Meter CR-300 (Minolta®, Osaka, Japão). O aparelho foi calibrado com a placa padrão de calibração fornecida pelo fabricante e a fonte de iluminação utilizada foi o D_{65} . A leitura foi realizada em quadruplicata a temperatura ambiente, e os resultados expressos pelos parâmetros L^* (que representa a porcentagem de luminosidade, onde preto 0%, e branco 100%), a^* (+ a^* vermelho) e b^* (+ b^* amarelo). A tonalidade cromática (h^*) foi obtida através da fórmula: $h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$, segundo Ramos e Gomide (2007), sendo que os resultados foram expressos em graus.

Análise sensorial – Após 6 dias de armazenamento a -25°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) as amostras de hambúrguer foram submetidas a análise sensorial de cor, aroma, sabor e textura, para tanto foram descongeladas a 4°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$)/20 horas, colocadas em formas de alumínio e assadas em forno de fogão a gás doméstico, com temperatura de 180°C a 210°C /1 hora. Foi utilizado o teste de comparação múltipla, conforme descrito por Dutcosky (1996). A amostra padrão serviu como fonte de comparação e a escala empregada para a realização do teste constou de 7 pontos onde o valor 1 correspondia a amostra extremamente pior que o padrão, 2 muito pior que o padrão, 3 regularmente

pior que o padrão, 4 quando não apresenta nenhuma diferença do padrão, 5 para amostra regularmente melhor que o padrão, 6 quando for considerada muito melhor que padrão e o valor 7 para amostra extremamente melhor que o padrão. As amostras foram analisadas por uma equipe de 35 provadores não treinados, compostos por alunos de graduação e pós graduação, docentes e funcionários da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Este experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFSM, em seus aspectos éticos e metodológicos, sendo conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes da análise sensorial leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido com CAAE (certificado de apresentação para apreciação ética) número 0016.0.243.000-09.

Análise estatística – O desenho experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas repetições de cada tratamento, do controle e do padrão. As medidas da cor foram feitas em quadruplicata. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo a formulação a causa de variação. As diferenças significativas entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5% com a utilização do *software* estatístico SPSS 13.0 (NORUSIS, 2005).

Os dados relativos à análise sensorial foram coletados e analisados conforme método sugerido por Dutcosky (1996), sendo submetidos ao Teste de Dunnet através do *software* estatístico SPSS 13.0 (NORUSIS, 2005).

Segundo Ciriano et al. (2009) os extratos vegetais tem a possibilidade de conter substâncias que podem conferir odor e/ou sabor especial ao produto final. Como pode-se observar através dos resultados obtidos na análise sensorial, os provadores não observaram diferença significativa quando compararam as amostras de hambúrguer controle e as submetidas aos diferentes tratamentos em relação

a amostra padrão nos atributos de cor, aroma, sabor e textura (Tabela 1). Tais resultados indicam que não houve diferença sensorial perceptível pela adição dos diferentes extratos de caqui em ambas concentrações testadas (0,5% e 0,7%) nas amostras de hambúrguer, quando comparado ao eritorbato de sódio, aditivo usualmente empregado neste produto.

Alguns experimentos também verificaram que a adição de extratos vegetais em produtos cárneos não interferiu nos atributos sensoriais o que vem ao encontro dos dados obtidos no presente experimento. Bañón et al. (2007) observaram que a adição de extratos de chá verde e de semente de uva não produziu alterações significativas de sabor, odor ou textura em hambúrguer bovino cozido com baixo teor de sulfito. Ciriano et al. (2009) verificaram que a modificação da formulação de salame pela adição de antioxidante natural de *Melissa officinalis* L. não afetou as características sensoriais do produto que apresentou aparência geral, odor e sabor similar ao produto controle.

Já, Nassu et al. (2003) ao adicionarem dois níveis diferentes de antioxidante natural de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), em linguiças de carne de cabra fermentadas, observaram que as formulações contendo maior nível de antioxidante natural (0,05%) além de apresentarem melhor característica em relação a estabilidade oxidativa, também apresentaram a maior soma para a aceitação sensorial geral, maiores valores de cor vermelha e menor pontuação para o aroma e sabor oxidado, quando comparado com a amostra contendo 0,025% de extrato de alecrim.

Estudos sobre a cor da carne medida instrumentalmente, na maioria das vezes estão concentrados sobre o valor a^* (vermelho), porque a coloração vermelha da carne é um importante componente do apelo visual para consumidores (SHAN et al., 2009). Segundo Ramos e Gomide (2007) o índice de a^* é o parâmetro de cor mais sensível na caracterização da cor vermelha e na sua estabilidade.

Tabela 1. Valores médios da pontuação dos provadores para os atributos de cor, aroma, sabor e textura dos hambúrgueres padrão, controle e adicionados dos extratos em teste.

Amostras	Médias das pontuações*			
	Cor	Aroma	Sabor	Textura
P	4,45 ± 0,92 ^{ab}	4,40 ± 0,88 ^a	4,25 ± 1,14 ^a	3,94 ± 0,87 ^a
C	4,15 ± 0,78 ^a	4,18 ± 0,89 ^a	4,24 ± 1,11 ^a	4,05 ± 1,07 ^a
T1	4,20 ± 0,87 ^a	4,22 ± 1,06 ^a	4,20 ± 1,18 ^a	3,85 ± 1,16 ^a
T2	4,02 ± 0,86 ^a	4,11 ± 0,83 ^a	4,11 ± 1,07 ^a	4,05 ± 1,16 ^a
T3	4,20 ± 0,87 ^a	4,31 ± 0,79 ^a	4,45 ± 0,95 ^a	4,20 ± 0,96 ^a
T4	4,08 ± 1,01 ^a	4,17 ± 0,86 ^a	4,14 ± 1,16 ^a	3,88 ± 1,15 ^a
T5	3,97 ± 1,01 ^a	3,97 ± 1,01 ^a	3,94 ± 1,10 ^a	4,11 ± 1,10 ^a
T6	4,20 ± 0,93 ^a	4,05 ± 0,76 ^a	4,42 ± 1,09 ^a	4,11 ± 1,07 ^a
T7	4,14 ± 0,77 ^a	4,28 ± 0,92 ^a	4,48 ± 1,14 ^a	4,31 ± 1,10 ^a

Escala de 7 pontos, onde: 1 extremamente pior que o padrão, 2 muito pior que o padrão, 3 regularmente pior que o padrão, 4 quando não apresenta diferença do padrão, 5 regularmente melhor que o padrão, 6 muito melhor que padrão e o valor 7 para amostra extremamente melhor que o padrão. *Valores apresentados como média ± desvio padrão (n=35); **médias em cada coluna seguidas da mesma letra minúscula do controle não difere significativamente do mesmo pelo teste de Dunnett em nível de 5% de significância. O teste de Dunnett compara cada tratamento em relação ao controle e não realiza comparações das amostras tratadas entre si. P: hambúrguer padrão produzido com antioxidante comercial eritorbato de sódio; C: hambúrguer controle formulado sem adição de antioxidante natural e do eritorbato de sódio; T1: hambúrguer adicionado de 0,5% de extrato hidroetanólico bruto; T2: hambúrguer adicionado de 0,7% de extrato hidroetanólico bruto; T3: hambúrguer adicionado de 0,5% da fração residual; T4: hambúrguer adicionado de 0,7% da fração residual; T5: hambúrguer adicionado de 0,5% da fração acetato de etila; T6: hambúrguer adicionado de 0,7% da fração acetato de etila; T7: hambúrguer adicionado de 0,10% (sobre o teor de gordura) de extrato oleoso de alecrim.

Fonte: Elaboração dos autores.

Quanto a cor dos hambúrgueres, medida com a utilização do colorímetro Minolta®, verificou-se que ocorreu tendência de diminuição dos valores do parâmetro a^* durante o período de armazenamento, ou seja a intensidade de coloração vermelha foi diminuindo ao longo do período de armazenamento nas amostras de hambúrguer congeladas (Tabela 2). Vários autores têm estudado a cor de carne e produtos cárneos e tem relatado que a oxidação da carne causa uma diminuição no valor a^* (SHAN et al., 2009).

Os valores de h^* (tonalidade cromática), que são funções dos valores de a^* e b^* , permitem estimar o real escurecimento da carne, e normalmente o processo de descoloração das carnes é acompanhado por aumento nos valores de h^* ao longo do tempo (LEE et al., 2005). Observou-se que os valores de h^* apresentaram tendência de aumentar em todas as amostras durante o período de armazenamento, caracterizando descoloração das amostras.

Georgantelis et al. (2007) avaliaram o efeito da adição de extrato de alecrim, quitosana e α -tocoferol

individualmente ou em combinação, na oxidação lipídica e estabilidade da cor de hambúrguer bovino congelados (-18 °C) durante o período de 180 dias e como o verificado no presente experimento também observaram uma tendência de queda no que diz respeito a valores de a^* (indicativo de cor vermelha), no decorrer do período de armazenamento. Observaram também diminuição nos valores de croma (intensidade da cor) e b^* (cor amarela), juntamente com uma tendência crescente nos valores de tonalidade, que são atribuídas à oxidação gradual da mioglobina e acumulação de metamioglobina com o tempo (GEORGANTELIS et al., 2007). Shan et al. (2009) também observaram diminuição significativa nos valores de a^* ao longo do período de armazenamento (20 °C por 9 dias) de amostras de carne suína tratadas com extratos de especiarias e ervas (canela, orégano, cravo, semente de uva, casca de romã), mas segundo os autores, os parâmetros de cor das amostras de carne suína tratadas mudaram levemente, em comparação com mudanças significativas nas amostras controle.

Tabela 2. Valores médios para a luminosidade (L^*), cor vermelha (a^*), cor amarela (b^*) e tonalidade cromática (h^*) na superfície dos hambúrgueres padrão, controle e adicionados dos extratos em teste durante o período de armazenamento de 14 meses a -25°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

	Período de armazenamento (meses)							
	0	2	4	6	8	10	12	14
L^* (luminosidade)								
P	52,40 \pm 1,91 ^{aB***}	49,92 \pm 0,42 ^{abABC}	51,47 \pm 1,26 ^{abABC}	49,53 \pm 0,46 ^{abABC}	51,18 \pm 1,13 ^{abABC}	49,15 \pm 1,91 ^{abC}	52,81 \pm 1,16 ^{aA}	
C	53,14 \pm 1,41 ^{aA}	48,42 \pm 1,41 ^{bb}	48,83 \pm 0,85 ^{bb}	49,40 \pm 0,89 ^{abB}	49,97 \pm 1,16 ^{abB}	49,61 \pm 0,51 ^{bcB}	50,64 \pm 0,75 ^{abB}	50,61 \pm 0,96 ^{abB}
T1	50,06 \pm 1,86 ^{ba}	49,07 \pm 1,81 ^{abA}	48,40 \pm 0,58 ^{ba}	48,40 \pm 0,50 ^{ba}	49,74 \pm 0,83 ^{abB}	49,76 \pm 1,02 ^{abAB}	50,16 \pm 0,68 ^{bcA}	49,35 \pm 1,18 ^{ca}
T2	49,80 \pm 0,70 ^{abB}	49,01 \pm 0,80 ^{abB}	49,94 \pm 1,26 ^{abA}	49,77 \pm 1,92 ^{abcAB}	52,72 \pm 1,78 ^{aa}	47,82 \pm 0,64 ^{ab}	49,77 \pm 1,58 ^{bcAB}	
T3	51,14 \pm 0,89 ^{abA}	49,94 \pm 1,26 ^{abA}	50,72 \pm 1,11 ^{abA}	49,23 \pm 0,51 ^{abAB}	47,76 \pm 0,71 ^{ab}	50,32 \pm 0,71 ^{abcA}	50,06 \pm 0,39 ^{abcA}	50,83 \pm 1,08 ^{abA}
T4	50,44 \pm 0,48 ^{abA}	48,55 \pm 0,46 ^{bb}	50,74 \pm 0,80 ^{abA}	50,77 \pm 0,46 ^{abA}	50,79 \pm 0,29 ^{abA}	48,02 \pm 0,70 ^{ab}	49,50 \pm 0,67 ^{abcAB}	50,48 \pm 1,21 ^{abA}
T5	52,25 \pm 0,92 ^{abA}	51,47 \pm 0,67 ^{aa}	51,43 \pm 1,52 ^{abA}	51,06 \pm 1,57 ^{aa}	52,27 \pm 3,06 ^{aa}	51,45 \pm 1,20 ^{abA}	52,38 \pm 0,99 ^{abA}	
T6	50,19 \pm 0,85 ^{ba}	49,71 \pm 1,52 ^{abA}	51,91 \pm 1,15 ^{aa}	50,82 \pm 0,61 ^{abAB}	49,74 \pm 0,67 ^{abcAB}	50,85 \pm 1,36 ^{aa}	49,13 \pm 1,22 ^{abcA}	51,71 \pm 1,33 ^{abcA}
T7	52,03 \pm 0,43 ^{abA}	49,46 \pm 0,49 ^{abAB}				50,45 \pm 2,41 ^{abcAB}	48,43 \pm 1,03 ^{bcB}	50,08 \pm 1,27 ^{abcAB}
a^* (vermelho)								
P	21,25 \pm 0,75 ^{baA}	17,36 \pm 1,87 ^{bcB}	15,40 \pm 0,34 ^{cDE}	15,90 \pm 0,18 ^{abCD}	16,41 \pm 0,70 ^{abABC}	14,37 \pm 0,17 ^{cDE}	14,40 \pm 0,73 ^{deDE}	13,54 \pm 0,44 ^{cdE}
C	23,29 \pm 0,79 ^{abA}	20,49 \pm 0,92 ^{ab}	18,86 \pm 0,14 ^c	17,66 \pm 0,13 ^{bcC}	16,46 \pm 0,30 ^{ababDE}	16,35 \pm 0,47 ^{bcE}	14,41 \pm 0,36 ^{def}	15,58 \pm 0,48 ^{abE}
T1	19,79 \pm 0,46 ^{abA}	17,47 \pm 0,58 ^{bcB}	16,91 \pm 0,68 ^{bcC}	16,03 \pm 0,60 ^{abCD}	15,16 \pm 0,67 ^{abD}	15,16 \pm 0,45 ^{abD}	15,75 \pm 1,42 ^{cdCD}	14,63 \pm 0,43 ^{bcCD}
T2	18,67 \pm 0,43 ^{abA}	16,16 \pm 0,50 ^{ab}	16,11 \pm 0,28 ^{bcB}	15,91 \pm 0,25 ^{ab}	15,70 \pm 0,69 ^{abB}	13,35 \pm 0,36 ^{abD}	13,77 \pm 0,20 ^{cCD}	12,97 \pm 0,89 ^{dcC}
T3	18,98 \pm 0,47 ^{abA}	16,36 \pm 0,89 ^{bcC}	17,10 \pm 0,72 ^{bb}	16,50 \pm 0,55 ^{ab}	16,31 \pm 0,36 ^{bcBC}	14,94 \pm 0,33 ^{cdD}	14,63 \pm 0,14 ^{deD}	13,47 \pm 0,51 ^{cdE}
T4	18,86 \pm 0,67 ^{abA}	16,42 \pm 0,13 ^{cc}	15,83 \pm 0,68 ^{bcC}	16,79 \pm 0,53 ^{abC}	17,91 \pm 0,62 ^{abB}	14,16 \pm 0,29 ^{abD}	14,06 \pm 0,33 ^{cdD}	13,06 \pm 0,54 ^{abD}
T5	21,00 \pm 0,29 ^{bcA}	19,27 \pm 0,46 ^{abB}	19,88 \pm 0,63 ^{abB}	17,77 \pm 0,52 ^{abc}	17,67 \pm 0,83 ^{abCD}	17,15 \pm 0,65 ^{abDE}	16,23 \pm 0,59 ^{bcE}	16,28 \pm 0,29 ^{af}
T6	21,62 \pm 0,31 ^{ba}	19,89 \pm 1,23 ^{ab}	19,33 \pm 0,50 ^{bc}	18,59 \pm 0,55 ^{abCD}	17,86 \pm 0,89 ^{bcDE}	17,67 \pm 0,27 ^{abE}	17,41 \pm 0,88 ^{abE}	16,09 \pm 0,30 ^{af}
T7	21,41 \pm 0,66 ^{ba}	19,85 \pm 0,64 ^{ab}	19,28 \pm 0,49 ^{bc}	18,18 \pm 0,46 ^{abCD}	17,08 \pm 0,50 ^{abCD}	17,42 \pm 0,65 ^{abD}	17,94 \pm 0,23 ^{ab}	16,16 \pm 0,69 ^{af}
b^* (amarelo)								
P	14,80 \pm 1,61 ^{abA}	14,12 \pm 0,57 ^{abAB}	13,07 \pm 0,31 ^{abCD}	13,43 \pm 0,31 ^{abAB}	13,79 \pm 0,36 ^{abAB}	14,59 \pm 0,63 ^{abAB}	14,14 \pm 0,46 ^{abAB}	14,37 \pm 0,45 ^{abAB}
C	16,50 \pm 0,27 ^{abA}	14,12 \pm 0,59 ^{abB}	12,62 \pm 0,68 ^{abD}	12,77 \pm 0,27 ^{bcB}	12,92 \pm 0,26 ^{abB}	12,51 \pm 1,23 ^{bcB}	12,84 \pm 0,71 ^{bcB}	13,93 \pm 0,94 ^{abB}
T1	13,11 \pm 0,82 ^{abAB}	12,77 \pm 0,43 ^{abAB}	11,92 \pm 0,23 ^{abD}	11,96 \pm 0,20 ^{ab}	12,01 \pm 0,46 ^{ab}	12,48 \pm 0,33 ^{ababAB}	13,39 \pm 0,62 ^{abcA}	13,13 \pm 0,71 ^{bcAB}
T2	12,27 \pm 0,23 ^{abAB}	12,43 \pm 0,35 ^{abAB}	11,65 \pm 0,37 ^{ab}	12,21 \pm 0,19 ^{ab}	12,77 \pm 0,47 ^{abAB}	12,13 \pm 0,38 ^{abAB}	12,39 \pm 0,43 ^{abAB}	12,76 \pm 0,54 ^{abA}
T3	13,60 \pm 0,65 ^{bcA}	13,03 \pm 0,84 ^{bcA}	12,73 \pm 0,53 ^{bcA}	12,33 \pm 0,65 ^{bcA}	12,33 \pm 0,76 ^{bcA}	12,47 \pm 1,00 ^{bcA}	13,02 \pm 0,45 ^{bcA}	12,45 \pm 0,69 ^{da}
T4	12,95 \pm 0,91 ^{deAB}	12,20 \pm 0,39 ^{bcB}	12,12 \pm 0,26 ^{abB}	12,90 \pm 0,70 ^{ababAB}	13,68 \pm 1,25 ^{abA}	11,74 \pm 0,56 ^{ab}	12,27 \pm 0,63 ^{abAB}	12,13 \pm 0,17 ^{abAB}
T5	14,64 \pm 0,53 ^{bcAB}	14,63 \pm 0,54 ^{abAB}	14,30 \pm 0,96 ^{abAB}	14,03 \pm 0,56 ^{abAB}	13,77 \pm 0,50 ^{abAB}	14,78 \pm 0,54 ^{abA}	13,41 \pm 0,36 ^{abAB}	14,65 \pm 0,36 ^{abAB}
T6	14,08 \pm 0,24 ^{abA}	14,27 \pm 0,49 ^{abA}	13,95 \pm 0,42 ^{abA}	13,89 \pm 0,49 ^{abA}	13,70 \pm 0,80 ^{abca}	13,76 \pm 0,30 ^{abA}	14,22 \pm 0,59 ^{abA}	
T7	15,13 \pm 0,32 ^{abA}	14,14 \pm 0,26 ^{abAB}	13,81 \pm 0,72 ^{abAB}	13,50 \pm 0,83 ^{abAB}	14,11 \pm 0,92 ^{abAB}	13,11 \pm 0,62 ^{abAB}	14,05 \pm 0,67 ^{abAB}	
h^* (tonalidade cromática)								
P	34,77 \pm 3,32 ^{abD}	39,26 \pm 3,78 ^{cdCD}	39,15 \pm 2,83 ^{cdCD}	40,16 \pm 0,76 ^{abC}	40,16 \pm 1,10 ^{abC}	45,40 \pm 1,28 ^{abA}	44,48 \pm 2,11 ^{abAB}	46,68 \pm 1,13 ^{abA}
C	35,33 \pm 1,31 ^{abC}	34,60 \pm 2,21 ^{bbC}	33,76 \pm 1,48 ^{bc}	35,86 \pm 0,58 ^{bbC}	38,12 \pm 0,34 ^{abAB}	37,35 \pm 3,18 ^{bcBC}	41,68 \pm 0,96 ^{abA}	41,75 \pm 2,15 ^{bcA}
T1	33,50 \pm 1,18 ^{abE}	36,18 \pm 1,85 ^{abCD}	35,20 \pm 1,54 ^{abDE}	36,74 \pm 1,02 ^{abCD}	38,38 \pm 0,94 ^{abABC}	39,45 \pm 0,36 ^{bcABC}	40,44 \pm 1,47 ^{ba}	41,46 \pm 1,63 ^{bcA}
T2	33,30 \pm 0,68 ^{abE}	37,55 \pm 0,75 ^{abCD}	35,86 \pm 0,76 ^{abDE}	37,50 \pm 0,73 ^{abCD}	39,12 \pm 1,51 ^{abBC}	42,26 \pm 0,89 ^{abA}	41,96 \pm 1,23 ^{abAB}	44,56 \pm 2,67 ^{abA}
T3	35,61 \pm 0,73 ^{abC}	38,49 \pm 0,53 ^{abBC}	37,54 \pm 2,09 ^{bcBC}	37,65 \pm 1,02 ^{bcBC}	37,06 \pm 0,86 ^{bbBC}	39,80 \pm 2,40 ^{bcAB}	41,66 \pm 0,74 ^{abA}	42,71 \pm 0,54 ^{bcA}
T4	34,44 \pm 2,01 ^{abC}	36,60 \pm 1,03 ^{abBC}	37,47 \pm 1,55 ^{bcBC}	37,51 \pm 0,91 ^{bbBC}	37,31 \pm 1,90 ^{abBC}	39,64 \pm 1,12 ^{bcAB}	41,08 \pm 1,93 ^{abA}	42,90 \pm 1,08 ^{bcA}
T5	34,87 \pm 0,69 ^{abCD}	36,89 \pm 0,97 ^{abCD}	37,94 \pm 1,05 ^{abCD}	37,94 \pm 1,05 ^{abCD}	40,76 \pm 2,08 ^{bcA}	39,57 \pm 0,95 ^{bcAB}	41,97 \pm 0,54 ^{bcA}	
T6	33,45 \pm 0,86 ^{abC}	36,22 \pm 1,37 ^{bcBC}	37,27 \pm 1,24 ^{bbB}	37,89 \pm 1,68 ^{abAB}	37,37 \pm 1,39 ^{bcAB}	38,35 \pm 2,02 ^{bcAB}	41,46 \pm 0,97 ^{bcA}	
T7	35,02 \pm 0,62 ^{abD}	35,47 \pm 1,05 ^{abD}	38,29 \pm 1,17 ^{bcBC}	38,96 \pm 0,96 ^{abAB}	36,14 \pm 1,62 ^{cdCD}	41,00 \pm 0,64 ^{ca}		

** Médias \pm desvio padrão ($n=4$) seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna (efeito dos tratamentos) e por letras maiúsculas distintas na mesma linha (efeito dos dias de estocagem), diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância ($p<0,05$). P: hambúrguer padrão produzido com antioxidante comercial eritrbato de sódio; C: hambúrguer controle formulado sem adição de antioxidante natural e do eritrbato de sódio; T1: hambúrguer adicionado de 0,5% de extrato hidroetanólico bruto; T2: hambúrguer adicionado de 0,7% da fração residual; T4: hambúrguer adicionado de 0,5% da fração acetato de etila; T5: hambúrguer adicionado de 0,5% da fração acetato de etila; T6: hambúrguer adicionado de 0,7% da fração acetato de etila; T7: hambúrguer adicionado de 0,10% (sobre o teor de gordura) de extrato oleoso de alecrim.

Fonte: Elaboração dos autores.

No presente experimento, as amostras de hambúrguer adicionadas da fração acetato de etila, em ambas as concentrações (0,5% e 0,7%), apresentaram menor diminuição dos valores do parâmetro a^* ao longo do período de armazenamento e na maioria dos meses avaliados apresentaram valores próximos aos obtidos pelas amostras que foram adicionadas do extrato oleoso de alecrim (Tabela 2). As amostras de hambúrguer padrão adicionadas do antioxidante comercial eritorbato de sódio apresentaram os valores do parâmetro a^* inferiores aos obtidos pela amostra adicionada do extrato oleoso de alecrim e do que as amostras adicionadas da fração acetato de etila em ambas as concentrações testadas, na maioria dos dias avaliados, significando que o extrato oleoso de alecrim e a fração acetato de etila foram mais eficientes que o eritorbato de sódio na manutenção da coloração vermelha dos hambúrgueres congelados. As amostras de hambúrguer padrão também apresentaram valores de h^* superiores, que as demais amostras, no final do período avaliado, confirmado que ocorreu maior descoloração desta amostra ao longo do tempo.

Pode-se observar (Tabela 2), que no mês zero, os hambúrgueres adicionados do extrato hidroetanólico bruto e da fração residual, em ambas as concentrações testadas, apresentaram os valores do parâmetro a^* significativamente inferiores que o hambúrguer padrão e as amostras adicionadas do extrato oleoso de alecrim, porém no decorrer do período de armazenamento, na maioria dos meses avaliados, os valores do parâmetro a^* destas amostras não diferiram dos valores de a^* apresentados pelo hambúrguer padrão e foram inferiores aos valores da amostra de hambúrguer adicionada do extrato oleoso de alecrim, que apresentou maior estabilidade da coloração vermelha com maiores valores de a^* .

A adição do extrato hidroetanólico bruto de caqui cv. Rama Forte e da fração residual, na concentração de 0,7%, também interferiu significativamente na cor amarela das amostras de hambúrguer, pois logo após a aplicação (mês

zero) apresentaram os valores do parâmetro b^* significativamente inferiores ao hambúrguer padrão produzido com antioxidante comercial eritorbato de sódio. No 14º mês de armazenamento também obtiveram valores significativamente inferiores que o hambúrguer padrão para o parâmetro b^* . Shan et al. (2009) verificaram que a adição dos extratos de cravo, canela, orégano, semente de uva e de casca de romã também causaram mudanças iniciais na cor da superfície da carne suína crua, em comparação com o controle.

Comparando-se os valores de L^* apresentados pelas amostras de hambúrguer padrão, amostras adicionadas do extrato oleoso de alecrim e pelas amostras submetidas aos demais tratamentos nos diferentes meses avaliados foram observadas pequenas diferenças. Na maioria dos meses avaliados as médias se apresentaram sem diferença significativa entre os diferentes tratamentos (Tabela 2). Bañón et al. (2007) relataram que a adição de extratos vegetais não afetou os valores de L^* de hambúrgueres de carne bovina e que os valores foram bastante estáveis durante o armazenamento a 4 °C.

Quanto aos valores do parâmetro L^* e b^* obtidos ao longo do período de armazenamento, nas amostras de hambúrguer submetidas aos diferentes tratamentos, observou-se que ocorreu pequena variação entre as leituras iniciais (0 mês) e finais (14º mês). Os valores iniciais de L^* e b^* do mês zero foram próximos aos obtidos no 14º mês de armazenamento na maioria dos tratamentos e apenas a amostra de hambúrguer controle (sem adição de eritorbato de sódio e de extrato natural) obteve valores significativamente inferiores para os parâmetros L^* e b^* no final do período avaliado (14º mês) do que na fase inicial (mês zero). A amostra de hambúrguer controle estava menos amarela e mais escura no final do período de armazenamento do que na fase inicial do experimento (mês 0), indicando que ocorreu alteração na coloração (parâmetros L^* e b^*) das amostras controle durante o período de armazenamento.

Os resultados do presente estudo demonstraram que a adição do extrato hidroetanólico bruto de caqui cv. Rama Forte, da fração acetato de etila, da fração aquosa residual em ambas as concentrações testadas (0,5 e 0,7%) e do extrato oleoso de alecrim não promoveram alteração sensorial nos atributos de cor, aroma, sabor e textura das amostras de hambúrguer de carne bovina, no tempo zero de armazenamento, quando comparadas com o eritorbato de sódio. A utilização da fração acetato de etila (0,5% e 0,7%) e do extrato oleoso de alecrim mantiveram as amostras de hambúrguer com os maiores valores de a^* ao longo do período de armazenamento e com menores valores de h^* que a amostra padrão no final do período avaliado, indicando que a adição da fração acetato de etila e do extrato oleoso de alecrim promoveram a estabilidade da cor vermelha das amostras de hambúrguer de carne bovina durante o período de armazenamento do produto congelado.

Referências

- ARAUJO, M. A. J. *Química dos alimentos-teoria e prática*. 4. ed. Viçosa: UFV, 2008. 596 p.
- BAÑÓN, S.; DÍAZ, P.; RODRIGUEZ, M.; GARRIDO, M. D.; PRICE, A. Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. *Meat Science*, Barking, v. 77, n. 4, p. 626-633, 2007.
- CIRIANO, M. S.; GARCÍA-HERREROS, C.; VALENCIA, E. L. I.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Use of natural antioxidants from lyophilized water extracts of *Borago officinalis* in dry fermented sausages enriched in ω-3 PUFA. *Meat Science*, Barking, v. 83, n. 2, p. 271-277, 2009.
- DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Universitária Champagnat, 1996. 123 p.
- GEORGANTELIS, D.; BLEKAS, G.; KATIKOU, P.; AMBROSIADIS, I.; FLETOURIS, D. J. Effect of rosemary extract, chitosan and a-tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. *Meat Science*, Barking, v. 75, n. 2, p. 256-264, 2007.
- GIORDANI, E.; DOUMETT, S.; NIN, S.; DEL BUBBA, M. Selected primary and secondary metabolites in fresh persimmon (*Diospyros kaki*, Thunb.): a review of analytical methods and current knowledge of fruit composition and health benefits. *Food Research International*, Ontario, v. 44, n. 7, p. 1752-1767, 2011.
- LEE, S.; DECKER, E. A.; FAUSTMAN, C.; MANCINI, R. A. The effects of antioxidant combinations on color and lipid oxidation in n-3 oil fortified ground beef patties. *Meat Science*, Barking, v. 70, n. 4, p. 683-689, 2005.
- MILANI, L. I. G.; TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; REZER, A. P. S.; FERREIRA, S. F.; CICHOSKI, A. J.; VALENTE, C. R. F. Oxidação lipídica, características sensoriais e cor da carne de frango adicionada de extratos de caqui (*Diospyros kaki*, L.) e submetida a tratamento térmico. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 13, n. 4, p. 242-250, 2010.
- NASSU, R. T.; GONÇALVES, L. A. G.; DA SILVA, M. A. A. P.; BESERRA, F. J. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Science*, Barking, v. 63, n. 1, p. 43-49, 2003.
- NORUSIS, M. *SPSS 13.0: guide to data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologia*. Viçosa: UFV, 2007. 599 p.
- SHAN, B.; CAI, Y. Z.; BROOKS, J. D.; CORKE, H. Antibacterial and antioxidant effects of five spice and herb extracts as natural preservatives of raw pork. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 89, n. 11, p. 1879-1885, 2009.
- TERRA, N. N. *Apontamentos de tecnologia de carnes*. São Leopoldo: Unisinos, 2005. 216 p.
- TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. *Carne e seus derivados – técnicas de controle de qualidade*. São Paulo: Nobel, 1988. 119 p.
- VELAZCO, J. Aplicación de antioxidants naturales em produtos cárnicos. *Carnetec*, Chicago, v. 12, n. 1, p. 35-37, 2005.
- YANISHLIEVA, N. V.; MARINOVA, E.; POKORNY, J. Natural antioxidants from herbs and spices. *European Journal of Lipid Science and Technology*, Weinheim, v. 108, n. 9, p. 776-793, 2006.