



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
CURSO DE NUTRIÇÃO**

THAIANE DA SILVA RIOS

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CRAVO E
CANELA NA VIDA ÚTIL DE UM BOLO DESENVOLVIDO COM
SUBPRODUTOS DO ARROZ E DO FEIJÃO**

REALEZA

2018

THAIANE DA SILVA RIOS

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO:
NUTRIÇÃO CLÍNICA**

Trabalho de conclusão do curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
grau de Bacharelado em Nutrição da
Universidade Federal da Fronteira Sul

Orientadora: Profa. Dra. Jucieli Weber

REALEZA

2018

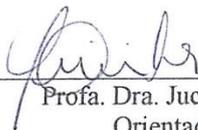
THAIANE DA SILVA RIOS

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CRAVO E CANELA NA
VIDA ÚTIL DE UM BOLO DESENVOLVIDO COM SUBPRODUTOS DO ARROZ
E DO FEIJÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de
grau de Bacharelado em Nutrição da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 06/12/18

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Jucieli Weber
Orientadora



Prof. Dr. Alexandre Carvalho de Moura
Membro Titular



Prof. Dra. Márcia Fernandes Nishiyama
Membro Titular

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CRAVO E
CANELA NA VIDA ÚTIL DE UM BOLO DESENVOLVIDO COM
SUBPRODUTOS DO ARROZ E DO FEIJÃO**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF CLOVE AND CINNAMON
ESSENTIAL OILS ON THE SHELF LIFE OF A CAKE MADE WITH
RICE AND BEANS BY-PRODUCTS**

EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA VIDA UTIL DE BOLO
EFFECTS OF ESSENTIAL OILS ON A CAKE SHELF LIFE

RIOS TS¹, WEBER, J²

¹ Discente do curso de nutrição, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

² Docente do curso de nutrição, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

AGRADECIMENTOS:

Deixamos aqui nossos sinceros agradecimentos a empresa BySamia pela doação dos óleos essenciais, bem como o fornecimento da análise de cromatografia gasosa dos mesmos, que foram fundamentais para a execução deste trabalho.

CONTATO:

Jucieli Weber- jucieli.weber@uffs.edu.br

Avenida Edmundo Gaievski, 1000- Realeza – PR

CEP: 85770-000

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CRAVO E
CANELA VIDA ÚTIL DE UM BOLO DESENVOLVIDO COM
SUBPRODUTOS DO ARROZ E DO FEIJÃO**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF CLOVE AND CINNAMON
ESSENTIAL OILS ON THE SHELF LIFE OF A CAKE MADE WITH
RICE AND BEANS BY-PRODUCTS**

RESUMO

No processo de beneficiamento do arroz e do feijão são gerados subprodutos que possuem valores nutricionais semelhantes aos grãos íntegros, entretanto, estes resíduos são destinados a ração animal e/ou descartados ao ambiente. Desta forma, a transformação dos subprodutos em farinhas é uma alternativa viável e econômica para utilização em produtos panificados como os bolos, além de proporcionar uma melhora ao conteúdo nutricional destes produtos. No processamento industrial dos bolos são adicionados aditivos sintéticos que em excesso podem acarretar em prejuízos à saúde, deste modo, aumentou-se a procura por alternativas naturais que pudessem aumentar o tempo de prateleira destes produtos. Os óleos essenciais são uma alternativa tecnológica para conservação dos bolos, visto que estes possuem efeito antioxidante e antimicrobiano. O presente estudo demonstrou através da avaliação sensorial que os bolos adicionados de óleo essencial de canela obtiveram uma melhor aceitação. Em relação a substituição de 50% da farinha de trigo pelas farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão não alteraram a composição físico-química dos bolos desenvolvidos, bem como a adição de OE não preveniu o crescimento microbiano, entretanto, auxiliou na prevenção da oxidação lipídica no período de quatorze dias.

Palavras-chave: vida de prateleira, panificação, óleos essenciais, especiarias, subprodutos, *Caryophyllus aromaticus L.*, *Cinnamomum zeylanicum Blume*.

ABSTRACT

In the process of processing of rice and beans, by-products are generated being the main nutritional components for grains which are, however, the object of animal feed and / or disposed of in the environment. In this way, the transformation of by-products into flours is a viable and economical alternative for use in baked goods such as cakes, in

addition to improving the nutritional content of these products. In the industrial process of the cakes are added synthetic additives that in excess can lead to damages to health, in this way, the demand for natural alternatives that could increase the shelf lifetime of these products has been increased. Essential oils are a technological alternative for the preservation of cakes, since they have antioxidant and antimicrobial effects.

The present study demonstrated that the substitution of 50% of the wheat flour by the rice flour and bean meal did not alter the physicochemical composition of the developed cakes, as well as the addition of OE did not prevent the microbial growth, however, in the prevention of lipid oxidation in the period of fourteen days. As for the sensorial evaluation, it was observed that the cakes added of essential oil of cinnamon obtained a better acceptance.

Keys-word: shelf-life, bakery, essential oils, spices, by-products, *Caryophyllus aromaticus L.*, *Cinnamomum zeylanicum Blume*.

INTRODUÇÃO

O arroz e o feijão são os alimentos mais consumidos pelos brasileiros. O consumo associado destes é capaz de fornecer uma proteína de alto valor biológico, pois o arroz é rico em metionina e possui baixas quantidades de lisina, enquanto, o feijão possui como aminoácido limitante a metionina e um alto teor de lisina. Deste modo, os aminoácidos presentes no arroz e no feijão são complementares e fornecem todos os aminoácidos essenciais à saúde¹.

O processo de beneficiamento ao qual o arroz e o feijão são submetidos acarreta na produção de subprodutos denominados de quirera de arroz e bandinha de feijão, respectivamente, os quais possuem um baixo valor comercial. Porém, quando compara-se o valor nutricional dos grãos íntegros com seus subprodutos, observa-se que a quantidade de nutrientes apresenta-se praticamente a mesma. Ainda que os subprodutos possuam um bom valor nutricional, no Brasil, são pouco utilizados, desta forma, há geração de resíduos para o meio ambiente. Sendo assim, os subprodutos produzidos pelo processo de beneficiamento do arroz e do feijão possuem um grande potencial na indústria alimentícia, na qual podem ser utilizados para a produção de farinhas e na incorporação de produtos alimentares².

Dentre os produtos alimentares que podem ser incorporados com as farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão estão os panificados, como os bolos. O bolo não é considerado alimento básico como o pão, porém é aceito e consumido por todas as idades,

além disso, houve um aumento significativo no consumo de bolos nos últimos tempos, desta forma, o desenvolvimento de novos produtos através de misturas de farinhas que apresentem um valor nutricional agregado é fundamental para os brasileiros^{3,4}.

No processo de industrialização dos bolos, são acrescentados antioxidantes e conservantes sintéticos para aumentar a vida de prateleira destes produtos, porém a utilização destes aditivos é questionada devido sua alta toxicidade e efeitos nocivos à saúde^{5,6}. Por esses motivos, aumentou-se a procura por alternativas naturais e seguras para conservação de alimentos. Sendo assim, OE extraídos de plantas são uma opção tecnológica que podem substituir e/ou ser utilizados associados aos aditivos sintéticos. Os OE possuem efeitos antimicrobianos e antioxidantes, deste modo, previnem o crescimento de microrganismos e a oxidação lipídica, sendo estes os principais determinantes para a vida útil de bolos^{6,7,8}.

Visto que há uma quantidade reduzida de trabalhos que adicionam óleos essenciais de cravo e canela em alimentos com a finalidade de aumentar a vida de prateleira, e a necessidade de realizar um aproveitamento de resíduos agroindustriais (quirera de arroz e bandinha de feijão) faz-se necessário a realização de mais estudos que contribuam para o desenvolvimento de novos produtos alimentares com estes ingredientes e que avaliem os seus benefícios^{9,10,11}.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo elaborar um bolo produzido com farinha de quirera de arroz e bandinha de feijão, com adição de óleos essenciais de cravo e canela como aditivos naturais e avaliar a sua vida de prateleira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local do estudo

A presente pesquisa possui caráter experimental e foi desenvolvida no Laboratório de Bromatologia, Laboratório de Tecnologia de Alimentos e o Laboratório de Microbiologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza-Paraná.

Matérias-primas e reagentes

Foram utilizados como matérias – primas para a elaboração dos bolos: farinha de trigo, quirera de arroz, bandinha de feijão, ovos, leite integral, cacau, óleo vegetal de soja, açúcar, fermento químico, óleos essenciais de cravo e canela. Os óleos essenciais foram

doados pela empresa *By Samia Aromaterapia Comércio LTDA*, enquanto os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de Realeza. Quanto aos reagentes utilizados, todos foram de padrão analítico ou pureza superior.

Elaboração das farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão

Para o desenvolvimento da farinha de bandinha de feijão foram realizados os procedimentos higiênicos necessários para a limpeza e separação de sujidades. Posteriormente, realizou-se o remolho da bandinha de feijão por 15 horas em uma proporção de 2:1 (água: bandinha de feijão). Após o tempo de remolho, a bandinha de feijão e a água potável de reidratação dos grãos adicionada no molho foram levados para cocção, no qual foi acrescentado mais água potável até que todos os grãos estivessem cobertos. O processo de cocção foi realizado em panela de pressão por 20 minutos após iniciar fervura. Em seguida, foi escorrido a água da cocção e os grãos já cozidos foram colocados em formas de inox e/ou de vidro para secagem em estufa com ventilação por 12 horas à 80°C. Após a retirada da estufa, a bandinha de feijão foi submetida a um processo de moagem, o qual foi realizado em um moinho de facas tipo Willye AL-032S da AmericanLab®. Depois da produção da farinha de bandinha de feijão, esta foi embalada em sacos plásticos identificados e congelados até o momento de sua utilização.

Quanto a obtenção da farinha de quirera de arroz, foram eliminadas sujidades presentes nos grãos, depois estes foram submetidos a moagem em moinho de facas Willye AL-032S da AmericanLab® e posteriormente a farinha foi embalada e congelada, do mesmo modo que a farinha de bandinha de feijão.

Para utilização das farinhas produzidas nos bolos, foi acrescentado nas formulações uma proporção de 2:1 (arroz: feijão), conforme a recomendação de Guia Alimentar para a População Brasileira (2006)¹², no qual substituiu-se 50% da farinha de trigo total utilizada na formulação padrão.

Análise de cromatografia gasosa do óleo essencial

A análise de cromatografia gasosa dos óleos essenciais foi realizada pela Universidade de Caxias do Sul, Instituto de biotecnologia, nos laboratórios de óleos essenciais e extratos vegetais, no qual foi disponibilizada via *e-mail* pela empresa doadora *By Samia Aromaterapia Comércio LTDA*.

Preparo das formulações dos bolos

Os bolos foram preparados de acordo com os métodos de DARUGHE; BARZEGAR; SAHARI (2012)⁶, em que os óleos essenciais foram emulsionados no óleo de soja e misturados com o açúcar por 12 minutos em uma batedeira, até a obtenção de uma mistura clara e aerada. Depois foram adicionados lentamente os ovos inteiros e o leite, no qual foram misturados por 1 minuto. Posteriormente, foi acrescentado a mistura as farinhas de trigo, arroz e feijão e o fermento químico foram misturados em velocidade média por mais 1 minuto. Em seguida, as massas foram colocadas em recipientes e levadas ao forno para assar por 180°C durante 17 minutos. Após a cocção os bolos foram embalados em películas de polipropileno e armazenados à temperatura ambiente com média de 25°C para realização das análises.

Inicialmente foram produzidos onze bolos, e estabelecidos como controles o bolo com 100% de farinha de trigo e sem OE (F1) e o bolo com 50% de farinha de quirera de arroz e bandinha de feijão sem OE (F2). Os demais bolos foram todos substituídos por 50% de farinha de quirera de arroz e bandinha de feijão com diferentes concentrações de OE de cravo, canela e cravo e canela, sendo que as concentrações pré-determinadas foram 0,10%; 0,15% e 0,20% para realização da análise sensorial. Após a análise sensorial estabeleceu-se as seguintes concentrações de OE 0,10% e 0,20%, desta forma, foram submetidas as análises físico-químicas e determinação de vida de prateleira um total de oito bolos. As demais formulações foram bolos com OE de canela (*Cinnamomum zeylanicum Blume*), nas concentrações de 0,10% e 0,20% (F3 e F4, respectivamente). Outras duas formulações receberam as mesmas concentrações de OE de cravo (*Caryophyllus aromaticus L.*) (F5 e F6). Os outros receberam a adição dos OE cravo e canela como sinérgicos, nas mesmas concentrações que as formulações anteriores (F7 e F8), conforme a tabela 1.

Tabela 1: Formulações dos bolos desenvolvidos.

Ingredientes	Formulações							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Farinha de trigo (%)	31,87	14,18	14,18	14,18	14,18	14,18	14,18	14,18
Farinha de arroz (%)	-	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59
Farinha de feijão (%)	-	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10
Açúcar (%)	22,35	22,35	22,35	22,35	22,35	22,35	22,35	22,35
Cacau em pó (%)	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
Leite integral (%)	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89
Fermento químico (%)	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Ovos (%)	10,82	10,82	10,82	10,82	10,82	10,82	10,82	10,82
Óleo de soja (%)	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95
OE de canela (%)	-	-	0,1	0,2	-	-	-	-
OE de cravo (%)	-	-	-	-	0,1	0,2	-	-
OE de cravo e canela (%)	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Nota: F1= bolo com farinha de trigo; F2= bolo com arroz e feijão sem OE; F3= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,1%; F4= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,2%; F5= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,1%; F6= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,2%; F7= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,1%; F8= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,2%.

Análise sensorial

Para a avaliação da aceitabilidade do produto desenvolvido foi realizado o teste de escala hedônica de nove pontos, no qual cada participante recebeu uma amostra codificada. Foi solicitado ao participante a degustação das amostras, e que fosse realizado um julgamento através da atribuição de valores de 1 (Desgostei muitíssimo) a 9 (Gostei muitíssimo), quanto aos aspectos sensoriais do produto desenvolvido¹⁵. Participaram da análise sensorial 120 julgadores, maiores de 18 anos de idade, que assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CEP), sobre o parecer CAAE 57027916.3.0000.5564, concordando com os termos do mesmo.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas para as oito formulações de bolos em triplicatas. Os cálculos foram feitos a partir da média de três repetições analíticas com estimativas de desvio padrão.

As proteínas, a umidade, a cinza e a fibra bruta foram determinadas conforme os métodos descritos pelo Instituto Adolf Lutz (2008)¹³. Enquanto para os lipídios seguiu-se a técnica de Bligh-Dyer (BLIGH-DYER, 1959)¹⁴. Os carboidratos foram determinados

pelo método da diferença (100-proteínas-umidade-cinzas-fibras-lipídeos), conforme Instituto Adolf Lutz (2008)¹³.

A cor dos bolos foi determinada em colorímetro modelo CR-410 (Konica Minolta, Japão), usando sistema CIElab. As coordenadas do sistema CIElab (a^* , b^* e L^*) foram expressas em termos de claridade L^* ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco) e da cromaticidade definida por a^* ($+a^*$ =vermelho e $-a^*$ =verde) e b^* ($+b^*$ =amarelo e $-b^*$ =azul).

Análise de valores de peróxido

Para avaliação do índice de peróxidos foi pesado 5g de cada amostra em um frasco Erlenmeyer de 250 mL. Posteriormente, foi adicionado 30 mL de solução ácido acético-clorofórmio (3:2) e agitado até a solubilização da amostra. Em seguida, foi acrescentado 0,5 mL de solução saturada de Iodeto de Potássio (KI), depois foi deixado em repouso ao abrigo da luz por exatamente um minuto. Logo após, foi acrescentado 30 mL de água e titulado com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N – 0,01 N, com constante agitação até que a coloração amarela desaparecesse. Logo após, foi adicionado 0,5 mL de solução de amido indicadora¹³. A avaliação do índice de peróxidos foi realizada em 0, 7 e 14 dias após a produção dos bolos.

Análise microbiológica

Isolamento e identificação de Salmonella spp

Para isolamento e identificação de *Salmonella spp.* foram utilizadas diluições sucessivas 10^{-2} a 10^{-5} e transferidos 1 mL para tubo contendo Caldo Selenito (CS) e Caldo Rappaport (CR) para cada amostra, e incubados a 41°C por 24 horas. Dos tubos que apresentaram crescimento, foram realizadas a semeadura por esgotamento em estria, em 2 placas por amostra, contendo Agar SS e Agar verde Brilhante incubados a 41°C por 24 horas¹⁶.

Contagem de coliformes e isolamento de E. coli

Para as análises de coliformes e isolamento de *E.coli*, foi utilizada a técnica de tubos múltiplos e o método do Número Mais Provável (NMP)¹⁷.

Foram coletadas amostras com 25 gramas de cada formulação de bolo, colocadas em frascos com 225 mL de diluente (água tamponada estéril) e homogeneizadas. Para o teste

presuntivo, as amostras foram transferidas para 3 séries de tubos contendo o meio de cultura Lauril Sulfato Triptose (LST), em triplicata, com diluições até a concentração de 10^{-3} . As amostras serão incubadas a 37 °C por 24 a 48 horas¹⁷. No teste confirmativo para coliformes totais, dos tubos positivos de LST (turvação e gás), as alíquotas foram transferidas para tubos contendo Caldo Bile Verde Brilhante (VB) e incubadas a 37 °C por 24 horas. Para confirmar os coliformes termotolerantes, dos tubos positivos para LST, as alíquotas foram transferidas para o meio de cultura caldo *Escherichia coli* (EC), em seguida incubadas a 45 °C por 24 horas para confirmação de coliformes termotolerantes¹⁷.

A partir dos tubos de caldo *Escherichia coli* positivos, alíquotas foram semeadas em ágar Eosina Azul de Metileno (BEM) e as colônias que apresentaram características de *E. coli* com centro enegrecido e brilho verde metálico foram submetidas as provas bioquímicas como: Indol, Lisina, Voges Proskauer(VP), Vermelho de metila (VM) e Citrato¹⁷.

Quantificação de bolor e levedura

Para quantificar bolores e leveduras, foi utilizada a metodologia de espalhamento por superfície, a partir das diluições 10^{-1} a 10^{-3} foram semeadas alíquotas de 100 µL em placa com ágar BDA (ágar batata dextrose), em triplicata para cada amostra, e essas placas foram incubadas em a 25°C de 48 a 72 horas. Após esse período, foi realizado a contagem total de unidades formadoras de colônias (UFC) de bolores e leveduras¹⁷.

Quantificação de bactérias mesófilas aeróbias

Para quantificar bolores e leveduras, foi utilizada a metodologia de espalhamento por superfície, a partir das diluições 10^{-1} a 10^{-3} foram semeadas alíquotas de 100 µL em placa com ágar PCA (*plate count ágar*), em triplicata para cada amostra, e essas placas foram incubadas em a 25°C de 48 a 72 horas. Após esse período, foi realizado contagem total de UFC de bactérias mesófilas aeróbias¹⁷.

Análises estatísticas

A análise estatística dos resultados obtidos após teste de aceitação sensorial e análises físico-químicas e de peroxidação lipídica foi o teste de *Kruskal-Wallis* e as médias foram comparadas através do teste de *Mann-Whitney*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação sensorial

A análise sensorial de produtos com adição de OE é de suma importância para verificar as concentrações sensorialmente aceitáveis pelos consumidores⁸.

Desta forma, para a análise sensorial utilizou-se a escala hedônica de 9 pontos, realizada para identificar as concentrações de OE mais aceitáveis para o consumidor. As concentrações pré-determinadas para realização da análise sensorial foram 0,10, 0,15 e 0,20%, cujos os resultados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Análise sensorial dos bolos.

	Concentração 0,10%	Concentração 0,15%	Concentração 0,20%
Bolo com OE de canela	7,0±1,38 ^a	7,0±1,29 ^a	6,8±1,53 ^a
Bolo com OE de cravo	5,9±1,6 ^a	6,2±1,4 ^a	6,2±1,6 ^a
Bolo com OE de cravo e canela	7,0±1,38 ^a	5,9±1,67 ^b	6,2±1,84 ^b

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Nota: Letras iguais na mesma linha, não diferem entre si, conforme o teste de Kuskall-Wallis e Man-Whitney ($p < 0,05$).

Através da observação das médias da análise sensorial verificou-se que a maioria dos julgadores preferiram as concentrações de 0,10 e 0,20%, com exceção dos bolos de cravo, no qual a concentração 0,15% obteve uma maior nota, entretanto, não houve diferenças estatisticamente significantes. Sendo assim, utilizou-se as concentrações de 0,10 e 0,20% para determinação da vida de prateleira e da composição físico-química dos bolos.

Os resultados deste estudo se contrapõem com os resultados de Darugue, Barzegar e Sahari (2012)⁶; Khaki, Sahari e Barzegar (2012)¹⁸; Ibrahim, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹ e Sikkhamondhol *et al.* (2009)²⁰, no qual constataram que ao aumentar a concentração de 0,05% para 0,15% dos OE diminuía-se a aceitabilidade do produto.

Contudo, observa-se que os bolos adicionados com OE de cravo, cravo e canela e canela obtiveram uma boa aceitação, onde variaram de gostei ligeiramente e gostei regularmente. Para os bolos de cravo e os bolos de canela, não houve diferenças significativas de preferência quanto as concentrações. Somente houve diferenças de preferência para os bolos que possuíam ambos os OE, cravo e canela, sendo que a concentração 0,15% foi a menos aceita e a 0,10% demonstrou uma maior aceitabilidade.

Os bolos desenvolvidos por Darugue, Barzegar e Sahari (2012)⁶ em que adicionaram OE de coentro, obtiveram notas médias inferiores a este estudo, 3,40; 2,95 e

2,85 para os OE com concentração de 0,05, 0,10 e 0,15%, respectivamente. Enquanto, a adição do OE de camomila em bolos no estudo de Khaki, Sahari e Barzegar (2012)¹⁸, obtiveram as seguintes notas 3,5, 3 e 2,5 para as concentrações de 0,05, 0,10 e 0,15%, respectivamente.

As médias das notas dos bolos adicionados de OE de cravo por Ibrahim, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹, mostraram-se semelhantes ao presente estudo, no qual os autores obtiveram 7,66 para 400 ppm de OE, 7,51 para 600 ppm e 6,43 para o bolo com 800 ppm de OE.

Sikkhamondhol *et al.* (2009)²⁰, adicionaram 0,10% de OE de cúrcuma em pães e, após análise sensorial verificaram uma nota média de 6,05, sendo este resultado similar aos bolos deste estudo.

Avaliação físico-química dos bolos

A avaliação físico-química encontra-se na Tabela 3. Não encontrou-se na literatura nenhum estudo sobre a determinação da composição físico-química de bolos adicionados de OE, desta forma, a comparação de resultados foi realizada com produtos panificados sem adição de OE.

Em relação a umidade, menores teores foram encontrados nos bolos com adição das farinhas de arroz e feijão. Bassinelo *et al.* (2010)²¹, também desenvolveram bolos com farinha de arroz e feijão (50%) e encontraram 36,40 g/100g, sendo este resultado superior aos bolos desenvolvidos neste estudo, no qual variou de 27,09 a 30,55 g/100g.

Com relação aos resultados do teor proteico nota-se que os bolos adicionados com as farinhas de arroz e feijão obtiveram uma quantidade maior de proteínas quando comparado com o bolo elaborado apenas com farinha de trigo. Estes valores, embora esperados devido a composição do feijão, são divergentes aos dados já reportados por Carvalho *et al.* (2012)⁹, no qual desenvolveram *snacks* extrusados com farinhas de arroz e feijão e encontraram um valor de 11,27 g/100g de proteínas nos produtos desenvolvidos. Já outro estudo desenvolvido por Vieira *et al.* (2017)²², elaborou *cupcakes* adicionados de 20% de farinha de bocaiúva, um fruto do cerrado, e encontraram 3,63 g/100g de proteínas, resultado este inferior aos dos bolos desenvolvidos no presente estudo.

Quanto ao conteúdo lipídico observou-se que o bolo 1 (somente com farinha de trigo) obteve a maior quantidade de lipídeos, 9,19% em relação aos bolos adicionados com farinha de arroz e feijão. Os autores Moscatto, Prudêncio-Ferreira e Haully (2004)²³, desenvolveram formulações de bolos de chocolate com farinha de batata yacon e inulina,

que demonstraram um teor lipídico inferior ao do presente estudo obtendo valores de 5,05% para o bolo controle (sem a farinha da batata yacon e inulina) e 4,22% para o bolo com a farinha de batata yacon sem inulina e 3,55% para a formulação com a farinha da batata yacon e inulina.

Um outro estudo realizado por Oliveira *et al.* (2017)²⁴ desenvolveram três formulações de biscoitos tipo *cookies* com adição de farinha de arroz, farelo de feijão e amido de mandioca. Sendo a formulação A composta por 50% de farinha de arroz e 50% de farelo de feijão, a formulação B era constituída por 41,7% de farinha de arroz e 41,7% de farelo de feijão e 16,6% de amido de mandioca, já a formulação C era composta por 33,3% de farinha de arroz e 33,3% de farelo de feijão e 33,4% de amido de mandioca. Após avaliação físico-química o estudo citado verificou resultados lipídicos muito superiores aos encontrados nos bolos desenvolvidos neste trabalho, sendo que Oliveira *et al.* (2017)²⁴ encontraram um percentual lipídico de 20,1%; 20,3% e 19,6% para formulação de *cookies* A, B e C, respectivamente.

Referente as cinzas, nota-se que os bolos contendo OE apresentam uma maior quantidade de minerais em sua composição, supõe-se que OE podem conter minerais provenientes da canela e do cravo, ou ainda do solvente utilizado para a extração dos OE. No estudo de Oliveira *et al.* (2017)²⁴ os autores também encontraram uma média de 1,5 g/% de cinzas. Já Carvalho *et al.* (2012)⁹, obtiveram resultados superiores ao presente estudo o qual a média do teor de cinzas dos *snacks* foram 3,27 g/%.

Em relação a fibra bruta, Vieira *et al* (2017)²² verificaram que os *cupcakes* padrão (sem farinha de bocaiúva) obtiveram uma maior quantidade de fibras 1,69%, quando comparado aos valores encontrados nos bolos controles deste estudo 0,18%, sendo que este foi o maior valor encontrado para as fibras nos bolos desenvolvidos. Oliveira *et al.* (2017)²⁴, também encontraram valores de fibras superiores ao dos bolos desenvolvidos 17,1%; 13,2% e 10,8% para formulação A, B e C, respectivamente.

Tabela 3: Avaliação físico-química dos bolos (g/100g).

BOLOS	UMIDADE	CINZAS	PROTEÍNAS	LIPÍDEOS	FIBRAS	CARBOIDRATOS
F1	30,19±0,58 ^a	1,52±0,030 ^a	7,22±0,5 ^a	9,19±0,56 ^a	0,18±0,05 ^a	51,25±1,21 ^a
F2	29,77±0,59 ^a	1,50±0,05 ^{ac}	7,31±0,39 ^a	8,85±0,81 ^{ab}	0,13±0,06 ^{ab}	54,91±0,61 ^b
F3	30,55±0,87 ^b	1,59±0,05 ^{be}	8,5±0,55 ^b	8,70±0,56 ^{ab}	0,15±0,02 ^a	53,64±0,48 ^{cd}
F4	27,30±0,78 ^c	1,55±0,02 ^{ae}	8,32±0,63 ^{bc}	8,26±0,11 ^b	0,14±0,02 ^a	53,16±0,21 ^c
F5	27,09±0,68 ^{cd}	1,58±0,02 ^{bc}	8,71±0,27 ^b	8,61±0,50 ^{ab}	0,15±0,03 ^{ab}	51,85±0,91 ^a
F6	28,45±0,33 ^b	1,66±0,04 ^d	8,47±0,35 ^b	7,87±0,49 ^b	0,14±0,05 ^{ab}	54,66±0,65 ^{bd}
F7	29,32±1,04 ^{de}	1,61±0,01 ^e	7,84±0,13 ^c	8,28±0,58 ^{bc}	0,11±0,01 ^b	52,37±1,06 ^{ac}
F8	26,64±0,2 ^{ae}	1,52±0,03 ^a	7,80±0,14 ^c	7,63±0,43 ^c	0,13±0,06 ^{ab}	52,72±0,43 ^{ac}

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

Nota: Os valores estão expressos em média ± desvio padrão, conforme o teste de Man-Whitney e Kruskal-Wallis, letras iguais na mesma coluna não diferem entre si. F1= bolo com farinha de trigo; F2= bolo com arroz e feijão sem OE; F3= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,1%; F4= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,2%; F5= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,1%; F6= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,2%; F7= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,1%; F8= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,2%.

Com relação a cor dos bolos os resultados encontram-se na tabela 4, determinados pelas variáveis L*, a* e b*.

Tabela 4: Análise de cor dos bolos nas diferentes formulações.

BOLOS	L*	a*	b*
F1	33,19±1,37 ^a	12,14±0,68 ^a	13,68±2,16 ^a
F2	31,11±1,07 ^b	10,83±0,57 ^b	11,31±1,61 ^b
F3	28,85±1,31 ^{ab}	9,71±0,69 ^{bc}	8,97±1,15 ^c
F4	29,01±0,79 ^{bc}	9,43±0,86 ^c	8,47±1,03 ^c
F5	30,15±0,82 ^{bc}	10,61±0,31 ^b	10,16±0,53 ^{bc}
F6	29,87±1,16 ^c	10,74±0,45 ^{bc}	10,77±0,64 ^{bc}
F7	30,12±0,71 ^d	11,21±0,58 ^d	11,06±0,94 ^d
F8	30,47±0,61 ^a	10,55±0,43 ^a	10,17±1,05 ^a

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

Os valores estão expressos em média ± desvio padrão, conforme o teste de Man-Whitney e Kruskal-Wallis, letras iguais na mesma coluna não diferem entre si. F1= bolo com farinha de trigo; F2= bolo com arroz e feijão sem OE; F3= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,1%; F4= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,2%; F5= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,1%; F6= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,2%; F7= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,1%; F8= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,2%.

O valor de L* indica a luminosidade, quanto mais alto o valor desta maior a refletância da luz traduzindo uma coloração mais clara para os bolos, devido a presença do cacau a massa caracterizou-se com um aspecto mais escuro, resultando em uma menor refletância quando comparado ao estudo de Gomes *et al.* (2014)¹, o qual encontraram valores de 49,3 a 66,7 para os bolos desenvolvidos com quirera de arroz e bandinha de feijão.

Quanto ao valor de a* reflete valores que variam do vermelho ao verde, quanto maior for o resultado mais próximo ao vermelho, como no caso dos bolos desenvolvidos

neste estudo. Esteller; Zancanaro Júnior; Lannes (2006)²⁵, avaliaram a cor de bolos de chocolate industrializados, através do sistema CIELAB, e encontraram valores de a^* menores que o presente estudo, variando de 5,21 a 9,05. Em relação ao b^* observou-se que os bolos desenvolvidos encontram-se mais próximos do amarelo, o estudo realizado por Esteller; Zancanaro Júnior; Lannes (2006)²⁵, encontraram valores que variaram de 5,83 a 14,4, resultados estes semelhantes aos bolos desenvolvidos neste estudo.

Conforme, Baik *et al.* (2000)²⁶, o aumento do tempo de forno acarreta em no escurecimento dos bolos, o qual leva a diminuição dos valores de L^* e aumento nos valores de a^* e b^* . Os bolos adicionados das farinhas de arroz e feijão apresentaram-se mais escuros quando comparados ao bolo de trigo. Observando-se os valores de L^* , a^* e b^* dos bolos com farinha de arroz e feijão, estes são inferiores aos valores verificados no bolo de trigo, tal fato pode ser explicado devido a farinha de feijão possuir uma coloração mais escura.

Composição química dos óleos essenciais

Os óleos essenciais são líquidos, oleosos e aromáticos extraídos de diferentes partes das plantas, por exemplo, folhas, cascas, flores e sementes. Para a extração de OE, podem ser aplicados diversos métodos, como a hidrodestilação, maceração, extração por solvente, enfleuragem, gases supercríticos e micro-ondas. Dentre esses, a hidrodestilação é o mais aplicado em larga escala, no qual se divide em duas técnicas: arraste a vapor e coobação^{27,28}.

Os principais compostos identificados pela cromatografia gasosa dos OE de canela encontram-se Quadro 1 e do OE de cravo na Quadro 2.

Quadro 1: Componentes identificados no óleo essencial de canela (Cinnamomun cássia).

Componentes	Percentual (%)
α -pineno	0,63
Canfeno	0,21
β -pineno	0,21
α -felandreno	0,49
Limoneno	0,22
1,8-cineol	0,27
Para-cimeno	0,76
Linalol	1,23
β -cariofileno	3,48
α -humuleno	0,61
Eugenol	72,13
Acetato de eugenila	3,87
Benzoato de benzila	3,24

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 2: Componentes identificados no óleo essencial de cravo-da-índia (Caryophyllus aromaticus L.)

Componentes	Percentual (%)
β -cariofileno	7,68
α -humuleno	1,86
Eugenol	86,40

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Assim como no presente estudo Suhr e Nielsen (2003)²⁹, verificaram que o principal componente dos OE de cravo e canela foi o eugenol com 85 e 72%, respectivamente, percentual este similar aos OE deste estudo no qual o de cravo resultou em 86,40% de eugenol e o de canela 72,13%.

Após análise do OE de cravo obtido por hidrodestilação tradicional, González-Rivera *et al.* (2016)³⁰ identificaram que os principais componentes foram: 87,1% de eugenol, 6,4% eugenol acetato, 5,1% (E)-Caryophyllene e 0,6% α -humulene. Outro estudo realizado por Xu *et al.* (2016)³¹, conferiram que os componentes majoritários do OE de cravo foram: eugenol (76,23%), β -cariofileno (11,54%), óxido de cariofileno (4,29%) e acetato de eugenilo (1,76%).

Já Kordsardouei, Barzegar e Sahari (2013)³² após realizarem cromatografia gasosa do OE de *Canela zeylanicum* encontraram como componentes majoritários: cinamaldeído (47,78%), eugenol de metilo (6,75%), δ -cadineno (4,68%) e γ -cadineno (3,13%). Outro estudo realizado por El-Baroty *et al.* (2010)³³, identificaram como componentes majoritários do OE de canela: aldeído de cinamilo (45,13%), álcool de cinamilo (5,13%), o eugenol (7,47%), metil-eugenol (5,23%), etil-cinamato (3,86%) e di-hidro-eugenol (3,31%). Enquanto, Unlu *et al.* (2010)³⁴ encontram: 68,95% (E) -

Cinnamaldehyde, 9,94% de benzaldeído, 7,44% acetato de (E) -Cinnamyl, 4,42% limoneno e 2,77% de eugenol no OE de canela.

Estas variações na composição dos OE apresentadas pela literatura se devem as misturas muito complexas de compostos presentes nos OE, em geral uma pesquisa na literatura revelou que o cinamaldeído e o eugenol, são os principais constituintes do OE de canela e cravo, respectivamente^{31,33,35}.

Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais

O eugenol, componente majoritário, e os demais componentes fenólicos presente no óleo essencial de cravo-da-índia e de canela pode agir provocando a desnaturação de proteínas e, também, através da reatividade com camada fosfolipídica, modificando assim, a permeabilidade da membrana das células bacterianas, bem como diferentes tipos de leveduras³⁶.

Na tabela 5 estão descritos os resultados das análises microbiológicas referente ao teste de bactérias mesófilas aeróbias e de bolores e leveduras em diferentes tempos (0 dia, 7 dias e 14 dias). No dia zero também realizou-se as análises de coliformes termotolerantes e de *Salmonella sp*, para ambos o resultado foi negativo para todas as amostras. Deste modo, comprova-se a sanidade da matéria prima e do processamento dos bolos, para a determinação da vida de prateleira destes.

Tabela 5: Análises microbiológicas dos bolos em diferentes tempos.

Bolos	Bactérias mesófilas aeróbias (UFC g ⁻¹)			Bolores e leveduras (UFC g ⁻¹)		
	0 dia	7 dias	14 dias	0 dia	7 dias	14 dias
F1	1,1x10 ³	1,5x10 ⁴	2,9x10 ⁵	0	1,6x10 ⁴	1,6x10 ⁵
F2	0	1,4x10 ⁵	5,5x10 ⁴	4,0x10 ⁴	2,7x10 ⁴	1,5x10 ⁵
F3	0	2,0x10 ⁵	1,6x10 ⁵	3,2x10 ²	1,3x10 ⁵	2,2x10 ⁵
F4	0	1,2x10 ⁵	2,5x10 ⁵	5,5x10 ³	1,8x10 ⁴	1,5x10 ⁵
F5	0	3,3x10 ⁴	4,1x10 ⁵	4,4x10 ⁴	8,4x10 ³	4,7x10 ⁵
F6	0	1,9x10 ⁴	1,2x10 ⁵	9,7x10 ⁴	1,6x10 ⁴	1,7x10 ⁵
F7	0	2,4x10 ⁵	2,6x10 ⁵	1,5x10 ⁵	3,5x10 ⁵	3,5x10 ⁵
F8	0	1,5x10 ²	8,5x10 ⁵	6,2x10 ³	8,7x10 ⁴	5,1x10 ⁵

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Nota: UFC: Unidade Formadora de Colônia. F1= bolo com farinha de trigo; F2= bolo com arroz e feijão sem OE; F3= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,1%; F4= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,2%; F5= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,1%; F6= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,2%; F7= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,1%; F8= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,2%.

Constatou-se que a adição de OE em bolos não foi efetiva para evitar a contaminação microbiológica, visto que em 7 dias observou-se a presença de bactérias

mesófilas aeróbias e bolores e leveduras para todos os bolos. Contudo, foi possível observar que o OE de cravo e canela na concentração de 0,2% no dia 7, demonstrou-se mais efetivo em relação às bactérias mesófilas aeróbias apresentando uma quantidade menor de unidades formadoras de colônias (UFC), em comparação aos demais bolos, porém após 14 dias este demonstrou-se menos eficiente, tanto para bactérias mesófilas aeróbias quanto para bolores e leveduras.

Entretanto, após 14 dias verificou-se que os bolos adicionados de OE em uma concentração de 0,2%, com exceção do bolo com OE de cravo e canela a 0,2%, obtiveram um crescimento de UFC inferior de bactérias mesófilas aeróbias, quando comparado aos controles (bolos de trigo e de arroz e feijão sem OE). Ainda foi possível observar que após 14 dias ao adicionar OE de canela a 0,2% e cravo a 0,2% nos bolos, o crescimento de bolores e leveduras foi menor que os bolos sem adição de OE e àqueles que possuíam uma menor concentração.

Um estudo desenvolvido por Suhr e Nielsen (2003)²⁹, avaliaram diversos tipos de OE, dentre eles os OE de cravo e canela e, seus efeitos inibitórios sobre o crescimento microbiano em diferentes tempos (4, 7 e 14 dias), através de dois métodos, sendo eles: ação direta dos OE adicionados no pão de centeio e ação indireta dos OE através da vaporização dos compostos voláteis dos OE sobre o pão. Os autores constataram, assim como no presente estudo, que o eugenol é o principal componente dos OE de cravo e canela, sendo este um composto fenólico com um maior peso molecular, o que explica uma menor volatilização destes óleos, quando comparado aos OE de laranja e sálvia, que possuem uma quantidade maior de componentes voláteis, como limoneno, canfeno e pineno, respectivamente, sendo estes mais eficazes no sistema de vaporização. Assim como no presente estudo Suhr e Nielsen (2003)²⁹, ainda observaram que os OE de cravo e canela adicionados diretamente no pão de centeio manifestaram um efeito inibitório maior a longo prazo, com maior efeito após 14 dias.

Outro estudo realizado por Darugue, Barzegar e Sahari (2012)⁶, adicionaram OE de coentro em bolos, nas seguintes concentrações: 0,05%; 0,10% e 0,15% os autores também identificaram que a adição de OE não foi efetiva para inibir o crescimento de bolores e leveduras, no entanto, observou-se que a concentração 0,15% foi a mais eficaz, pois os bolos que receberam esta concentração possuíam um menor percentual de bolores e leveduras em relação às demais concentrações.

Enquanto, Khaki, Barzegar e Sahari (2012)¹⁸, adicionaram OE de camomila em bolos nas concentrações 0,05%; 0,10% e 0,15%, no qual observaram resultados positivos dos OE na inibição do crescimento microbiológico, além disso, os autores também observaram que as concentrações mais elevadas possuíam um efeito inibitório mais significativo, entretanto, apesar dos efeitos relatados, os autores identificaram que os aditivos sintéticos se mostraram mais eficazes para evitar a proliferação fúngica.

Já Ibrahim, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹, adicionaram OE de cravo nas concentrações de 400, 600 e 800 ppm em bolos, estes também observaram um efeito mais significativo com o aumento da concentração de OE, sendo que a concentração de 800 ppm se mostrou mais eficiente que o bolo adicionado de BHT. Comparando com os resultados do presente estudo, Ibrahim, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹, encontraram um crescimento microbiano inferior do que observou-se nos bolos desenvolvidos neste estudo.

Um outro estudo desenvolvido por Kordsardouei, Barzegar e Sahari (2013)³², adicionaram OE de *Zataria multiflora Boiss* e *Canela zeylanicum* em bolos, em concentrações de 500, 1000 e 1500 ppm e compararam com bolos com adição de 100 ppm e 200 ppm de BHA e com um bolo sem adição de OE (controle), estes autores, assim como encontrou-se neste estudo, verificaram que os bolos com adição de OE obtiveram um menor crescimento microbiano quando comparado com o bolo sem adição de OE e com BHA.

Os resultados controversos entre os estudos citados e o estudo em questão pode se dar devido aos óleos essenciais possuírem substâncias voláteis, que podem sofrer influência por diversos fatores que contribuem para modificação da sua composição química, e conseqüentemente, para a alteração da sua ação antimicrobiana. Dentre os fatores que podem interferir na composição química dos óleos essenciais encontra-se luminosidade, umidade, disponibilidade de nutriente, estação do ano, período do dia, ciclo e parte da planta, assim como fatores genéticos podem modificar a biossíntese de substâncias naturais nos vegetais. Além disso, os métodos de extração dos OE podem influenciar diretamente na composição química destes^{37,38}.

Avaliação da peroxidação lipídica

Os óleos essenciais possuem atividade antioxidante, desta forma, retardam e controlam a oxidação lipídica em alimentos, que é ocasionada principalmente pela ação de radicais livres³⁹. Os radicais livres possuem cargas negativas, estes apresentam um

elétron livre em que podem realizar uma ligação à um outro elétron de um átomo diferente, conferindo uma alta reatividade e provocando a reação de oxidação. A oxidação lipídica nos alimentos provoca alterações nutricionais, organolépticas e também prejudica a textura dos gêneros alimentícios, estas reações os tornam inapropriados para o consumo^{40,41}, além disso, a oxidação pode formar radicais de peróxidos e hidroxilas, os quais são associados à carcinogênese, mutagênese e ao envelhecimento^{32,33,39}.

Os antioxidantes são moléculas de cargas positivas que se associam com os radicais livres, provocando uma neutralização e tornando-os inofensivos e/ ou amenizando sua ação contra os efeitos prejudiciais à saúde⁴¹.

Estudos demonstram que a capacidade antioxidante dos óleos essenciais pode ser considerada uma alternativa naturalmente viável para substituição de antioxidantes sintéticos, utilizados como conservantes pela indústria alimentícia. Dentro da categoria dos antioxidantes sintéticos, os mais utilizados são: BHA (butil hidroxianisol), BHT (butil hidroxitolueno), PG (propil galato) e TBHQ (terc-butil hidroquinona), porém muito tem se questionado sobre sua utilização em gêneros alimentícios, especialmente quanto a sua toxicidade e efeitos nocivos para a saúde, como carcinogenicidade e danos hepáticos^{6,35,42,43}.

Deste modo, foi adicionado OE de cravo e canela em bolos produzidos com quirera de arroz e bandinha de feijão, e comparou-se com os bolos de trigo e de arroz e feijão sem adição de OE. As análises de peroxidação lipídica foram realizadas na mesma periodicidade das análises microbiológicas, cujos os resultados encontram-se Tabela 6.

Tabela 6: Valores de peróxidos (mEq equivalentes de O₂/kg) durante 14 dias armazenados a 25°C.

TIPO DE ÓLEO ESSENCIAL	MÉDIA (0 DIA)	MÉDIA (7 DIAS)	MÉDIA (14 DIAS)	DESVIO PADRÃO (±MÉDIA)
F1	0,64 ^{Aa}	1,26 ^{Ab}	1,15 ^{Ab}	0,27
F2	0,66 ^{Aa}	1,04 ^{Ab}	0,97 ^{Ab}	0,17
F3	0,50 ^{Aa}	0,96 ^{Ab}	0,97 ^{Ab}	0,34
F4	0,55 ^{Aa}	0,77 ^{Ab}	0,89 ^{Ab}	0,27
F5	0,50 ^{Aa}	1,10 ^{Ab}	1,08 ^{Ab}	0,45
F6	0,41 ^{Aa}	0,88 ^{Ab}	0,88 ^{Ab}	0,32
F7	0,43 ^{Aa}	1,19 ^{Ab}	1,22 ^{Ab}	0,20
F8	0,54 ^{Aa}	1,02 ^{Ab}	1,14 ^{Ab}	0,33

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Nota: Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si, conforme o teste de Kuskall-Wallis. Letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si, segundo o teste de Man-Whitney. O desvio padrão representado na tabela foi realizado com os valores das médias ao longo do tempo. F1= bolo com farinha de trigo; F2= bolo com arroz e feijão sem OE; F3= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,1%; F4= bolo com arroz e feijão com OE de canela 0,2%; F5= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,1%; F6= bolo com arroz e feijão com OE de cravo 0,2%; F7= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,1%; F8= bolo com arroz e feijão com OE de cravo e canela 0,2%.

Após a avaliação dos valores de peróxidos ao longo do tempo foi possível notar que houve um aumento destes, sendo que os bolos de trigo e com adição de OE de cravo e canela a 0,1% obtiveram os maiores valores de peróxidos após 7 e 14 dias de armazenamento. Observou-se que o bolo com adição de OE de canela em uma concentração de 0,2% foi o mais eficaz para prevenir a produção de peróxidos ao longo do tempo. Contudo, notou-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os bolos após 7 e 14 dias de armazenamento, permitindo inferir que a presença do óleo essencial protegeu os bolos da oxidação lipídica após 7 dias de armazenamento.

Conforme Ibrahim, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹, valores de peróxidos entre 10 a 20 mEq/kg de óleo ainda são considerados aceitáveis para produtos considerados não rançosos, valores superiores a 20 mEq/kg classificam-se como rançosos. Segundo a Instrução Normativa de Óleos Vegetais nº49 de 2006⁴⁴, os valores aceitáveis de índice de peróxidos em óleos vegetais de algodão, soja, canola, girassol e milho variam de 2,5 a 5,0 mEq/kg. Sendo assim, os resultados encontrados neste estudo demonstram que os bolos foram considerados não rançosos durante todo o período de armazenamento.

Um estudo realizado por Kordsardouei, Barzegar e Sahari (2013)³², também avaliou os valores de peróxidos em bolos com adição de OE de *Zataria multiflora Boiss* e *Canela zeylanicum* e, verificaram que ao longo do tempo aumentaram os valores de peróxidos, assim como encontrado no presente estudo. O estudo citado anteriormente,

encontrou valores de peróxidos superiores ao do presente estudo onde variou de 0,74 a 1,18 g de equivalentes de O₂/ 100 g de bolo com adição de OE no dia 8, sendo que o bolo com adição de 500 ppm do OE de *Zataria multiflora Boiss* foi o mais eficiente. Novamente após 15 dias os autores encontraram valores de peróxidos superiores à este estudo, no qual variou de 1,17 a 2,24 g de equivalentes de O₂/ 100 g, e outra vez a adição de 500 ppm de OE de *Zataria multiflora Boiss* demonstrou-se mais eficiente.

No estudo de Kordsardouei, Barzegar e Sahari (2013)³², os bolos controle também obtiveram um valor de peróxidos superior ao dos bolos controle deste trabalho, no qual encontraram 2,13 e 2,70 g de equivalentes de O₂/ 100 g em 8 e 15 dias, respectivamente. No estudo em questão, verificou-se que o bolo de arroz e feijão sem OE obteve um valor de peróxidos de 1,04 e 0,97 mEq/kg nos dias 7 e 14, respectivamente, já o bolo de trigo obteve 1,26 mEq/kg no sétimo dia e 1,15 mEq/kg após 14 dias.

Outro estudo realizado por Darugue, Barzegar e Sahari (2012)⁶, adicionaram OE de coentro em bolos nas concentrações de 0,05%, 0,10% e 0,15%, e compararam com os bolos controles com adição de BHA a 0,01 e 0,02%, durante 60 dias, estes autores também observaram um aumento do valor de peróxidos ao longo do tempo. Os autores também verificaram que os bolos com adição de OE, mesmo com uma menor concentração, obtiveram uma formação menor de peróxidos quando comparados com os bolos adicionados de BHA. Além disso, verificaram que os bolos com OE de coentro em uma concentração de 0,10 e 0,15% obtiveram um efeito pró-oxidante, em que os autores atribuem à maior concentração de polifenóis.

Enquanto, Khaki, Sahari e Barzegar (2012)¹⁸, adicionaram OE de camomila em bolos nas concentrações de 0,05, 0,10 e 0,15% e compararam com bolo controle sem adição de OE e conservantes e com um bolo que continha adição do antioxidante sintético TBHQ (100 ppm) e de sorbato de sódio (0,3%) como antimicrobiano, por um período de 75 dias. Os autores observaram que o bolo sem nenhum conservante obteve uma maior concentração de peróxidos. Assim como no presente estudo, os bolos com maiores concentrações de OE demonstraram-se mais eficientes contra a peroxidação lipídica, quando comparado aos bolos sem adição de conservantes e com menor concentração de OE.

Ibrahium, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹, adicionaram OE de cravo em bolos em concentrações de 400, 600 e 800 ppm, no qual realizaram uma comparação entre um bolo sem conservantes (controle) e um bolo com 200 ppm de BHT. Os autores assim como o estudo em questão, verificaram que os bolos sem adição de conservantes obtiveram um

maior teor de peróxidos. O bolo com 400 ppm de OE de cravo obteve um efeito similar ao bolo com adição de BHT. Além disso, os autores observaram que os bolos com maiores concentrações 600 e 800 ppm de OE obtiveram melhores resultados na prevenção de rancidez nos bolos. Em contraste com estudo anterior, nota-se que os bolos elaborados neste estudo obtiveram resultados semelhantes aos bolos com OE do estudo de Ibrahim, El-Ghany e Ammar (2013)¹⁹.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir a partir deste estudo que a adição de OE de cravo e canela nas formulações de bolos influencia na aceitação sensorial dos produtos, visto que os bolos que tiveram melhor aceitação foram os bolos com concentrações menores de OE. Com relação a adição de subprodutos do arroz e do feijão, quirera e bandinha, respectivamente, não aumentaram o teor proteico dos bolos avaliados. Porém, no que se refere a cor dos bolos desenvolvidos notou-se que os bolos adicionados destes subprodutos obtiveram uma coloração mais escura quando comparado ao bolo que continha somente farinha de trigo.

No que se refere a vida de prateleira dos bolos através das análises microbiológicas, verificou-se que a utilização dos OE de cravo e canela não foi capaz de evitar o crescimento microbiano para bactérias mesófilas aeróbicas e para bolores e leveduras. Contudo, notou-se que os OE avaliados auxiliaram na prevenção da formação de peróxidos, porém não observou-se resultados significativos quando comparou-se os bolos adicionados de OE de cravo e canela e os bolos sem adição destes, entretanto, destaca-se a necessidade de estudos por um tempo de análise maior já que OE passaram a fazer efeito na prevenção da formação de peróxidos após sete dias de produzidos.

É importante salientar a necessidade de mais estudos para verificar a aplicabilidade dos OE em produtos panificados e que realizem uma avaliação em um prazo de tempo maior do que o presente estudo, para avaliar a eficiência dos OE para aumentar o tempo de vida de prateleira, visto que são escassas pesquisas que avaliem tal efeito. Entretanto, observa-se que os OE podem substituir parcialmente os antioxidantes sintéticos adicionados em produtos alimentares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gomes LOF, Santiago RAC, Koakuzu SN, Bassinelo PZ. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo. *Brasilian Journal of Food Technology*. 2014 Out/Dez;17(4):283-295.
2. Teba CS, Aschieri JLR, Carvalho CWP. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades de pasta de massas alimentícias pré-cozidas de arroz e feijão. *Alim. Nutr.* 2009 Jul/Set;20(3):411-426.
3. Borges JTS, Pirozi MR, Lucia SMD, Pereira PC, Morais ARF, Castro VC. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. *B.CEPPA*. 2006 Jan/Jun;24(1):145-162.
4. Silva RF; Ascheri JLR. Extrusão de quirera de arroz para uso como ingrediente alimentar. *Braz. J. Food Technol.* 2009 Jul./Set.;12(3):190-199.
5. Ramalho VC; Jorge N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Quim. Nova.* 2006 Dez;29(4):755-760.
6. Darughe F, Barzegar M, Sahari MA. Antioxidant and antifungal activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil in cake. *International Food Research Journal*. 2012;19(3):1253-1260.
7. Vazirian M, Alehabib S, Jamalifar H, Fazeli MR, Najarian Toosi, A, Khanavi M. Antimicrobial effect of cinnamon (*Cinnamomum verum* J.Presl) bark essential oil in cream-filled cakes and pastries. *Research Journal of Pharmacognosy*. 2015 Ago/Set; 2(4):11-16.
8. Moritz CMF, Rall VLM, Saeki MJ, Fernandes Júnior A. Assessment of antimicrobial activity of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) essential oil combined with EDTA and polyethylene glycol in yogurt. *Acta Scientiarum. Technology*. 2015 Jan/Mar;37(1):99-104.
9. Carvalho AV, Bassinelo PZ, Mattietto RA, Carvalho RN, Rios AO, Seccadio LL. Otimização dos parâmetros tecnológico para produção de snack extrudado a partir de arroz e feijão. *Alim. Nutr.*, 2012 Jul/Set; 23(3):443-452.
10. Pinheiro FA, Cardoso WS, Chaves KF, Oliveira ASB, Rios SA. Perfil de Consumidores em Relação à Qualidade de Alimentos e Hábitos de Compras. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*. 2011 Fev/Mar;13(2):95-102.
11. Moura CC, Peter N, Schumacker BO, Borges LR, Helbig E. Biscoitos enriquecidos com farelo de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.): valor nutritivo e aceitabilidade. *Demetra*. 2014 Nov/Jan;9(1):71-81.
12. Brasil. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: MS; 2008.
13. INSTITUTO ADOLFO LUTZ - Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
14. BLIGH EG, DYER WJ. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can.J.Biochem.Physiol.* 1959.
15. DUTCOSKY SD. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagat, 2013.
16. SILVA N, JUNQUEIRA VCA, SILVEIRA NFA, TANIWAKI MH, SANTOS RFS, GOMES RAR. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 3ª edição, 2007.
17. APHA. 2005. Standard Methods for the examination of water and wastewaters, 21 th edition, American Public Health Association, Washington.

18. Khaki M, Sahari MA, Barzegar M. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Effects of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) Essential Oil on Cake Shelf Life. *Journal of Medicinal Plants*. 2012 Out; 11(43):9-18.
19. Ibrahim MI, Abd El-Ghany ME, Ammar MS. Effect of Clove Essential Oil as Antioxidant and Antimicrobial Agent on Cake Shelf Life. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 2013.8(2):140-146.
20. Sikkhamondhol C, Teanpook C, Boonbumrung S, Chittrepol S. Quality of bread with added turmeric (*Curcuma longa*): powder, essential oil and extracted residues. *As. J. Food Ag-Ind.* 2009 Dez; 2(4): 690-701.
21. Bassinello PZ, Castro EM. Arroz como alimento. *Informe Agropecuário*. 2004; 25(222):101-108.
22. Vieira PAZ, Scheidt RF, Santos MMR, Candido CJ, Santos EF, Novello D. Cupcakes adicionados de farinha de bociúva: caracterização físico-química e avaliação sensorial entre crianças. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*. 2017 Ago/Dez; 15(2):501-513.
23. Moscatto JA, Prudêncio-Ferreira S, Haully MCO. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2004 Out/Dez; 24(4): 634-640.
24. Oliveira DI, Kolakowski AP, Simões DRS, Los PR, Demiate IM. Biscoitos tipo cookie sem glúten formulados com farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca. *R. bras. Tecnol. Agroindustr.* 2017 jul./dez; 11(2):2502-2522.
25. Esteller MS, Lannes SCS. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2005 Out/Dez; 25(4): 802-806.
26. Baik OD, Marcotte M, Castaigne F. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Research International*. 2000 Jan; 33(1):599-607.
27. Tongnuanchan P, Benjakul S. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of Food Science*. 2014 Set; 79(7):1231-1249.
28. Santos AS, Alves SM, Figueiredo FJC, Neto Rocha OG. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. 2004 Nov; 99(1):1-6.
29. Suhr KI, Nielsen PV. Antifungal activity of essential oils evaluated by two diferente application techniques against rye bread spoilage fungi. *Journal of Applied Microbiology* 2003 Jan; 94:665-674.
30. González-Rivera J, Duce C, Falconieri D, Ferrari C, Ghezzi L, Piras A et al. Coaxial microwave assisted hydrodistillation of essential oils from five different herbs (lavender, rosemary, sage, fennel seeds and clove buds): Chemical composition and thermal analysis. 2016 Fev; 33(1):308-318.
31. Xu J-G, Liu T, Hu Q-P, Cao X-M. Chemical Composition, Antibacterial Properties and Mechanism of Action of Essential Oil from Clove Buds against *Staphylococcus aureus*. *Molecules*. 2016 Set; 21(9):1-13.
32. Kordsardouei H, Barzegar M, Sahari MA. Application of *Zataria multiflora* Boiss. and *Cinnamon zeylanicum* essential oils as two natural preservatives in cake. *AJP*. 2013 Mar; 3(3):238-247.
33. El-Baroty GS, El-Baky HHA, Farag RS, Saleh MA. Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *African Journal of Biochemistry Research*. 2010 Jun; 4(6):167-174.

34. Unlu M, Ergene E, Unlu GV, Zeytinoglu HS, Vural N. Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (*Lauraceae*). Food and Chemical Toxicology. 2010 Set;48(1):3274–3280.
35. Andrade, Milene Aparecida *et al.* Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. Revista Ciência Agronômica. 2012 Abr./Jun;43(2): 399-408.
36. Nuñez L, D'Aquino M. Microbicide activity of clove essential oil (*Eugenia caryophyllata*). Brazilian Journal of Microbiology . 2012 Jun; 1(1): 1255-1260.
37. Prins CL, Lemos CLS, Freitas SP. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. 2006 Out; 8(4):92-95.
38. Perricone M, Arace E, Corbo MR, Sinigaglia M, Bevilacqua A. Bioactivity of essential oils: a review on their interaction with food components. Frontiers in Microbiology | Food Microbiology. 2015 Fev;6(76):1-7.
39. Yasoubi, P, Barzegar M, Sahari MA, Azizi MH. Total Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel Extracts. J. Agric. Sci. Technol. v. 9, p. 35-42, 2007.
40. Achkar, Marina Teixeira, Novaes GM, Silva MJD, Vilegas W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 11, n. 2, p. 398-406, Ago./Dez., 2013.
41. Santos, Aline Cunha *et al.* Efeitos cardiovasculares, renais e hepáticos produzidos pela administração crônica de ayahuasca em ratos hipertensos. Revista Ciências em Saúde, v.3, n.4, p. 11-18, Out./Dez., 2013.
42. Silvestri JDF *et al.* Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). Rev. Ceres, Viçosa, v. 57, n.5, p. 589-594, Set./Out., 2010.
43. Sabouri Z, Barzegar M, Sahari MA, Naghdi Badi H. Antioxidant and Antimicrobial Potential of *Echinacea purpúrea* Extract and Its Effect on Extension of Cake Shelf Life. Journal of Medicinal Plants. v.11, n. 43, p.28-40, 2012.
44. Brasil. Instrução Normativa n. 49 de 26 de dezembro de 2006. Aprova o regulamento técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; a Amostragem; os Procedimentos Complementares; e o Roteiro de Classificação de Óleos Vegetais Refinados. Brasília, 26 dez. 2006. Seção 1, p.1-10.